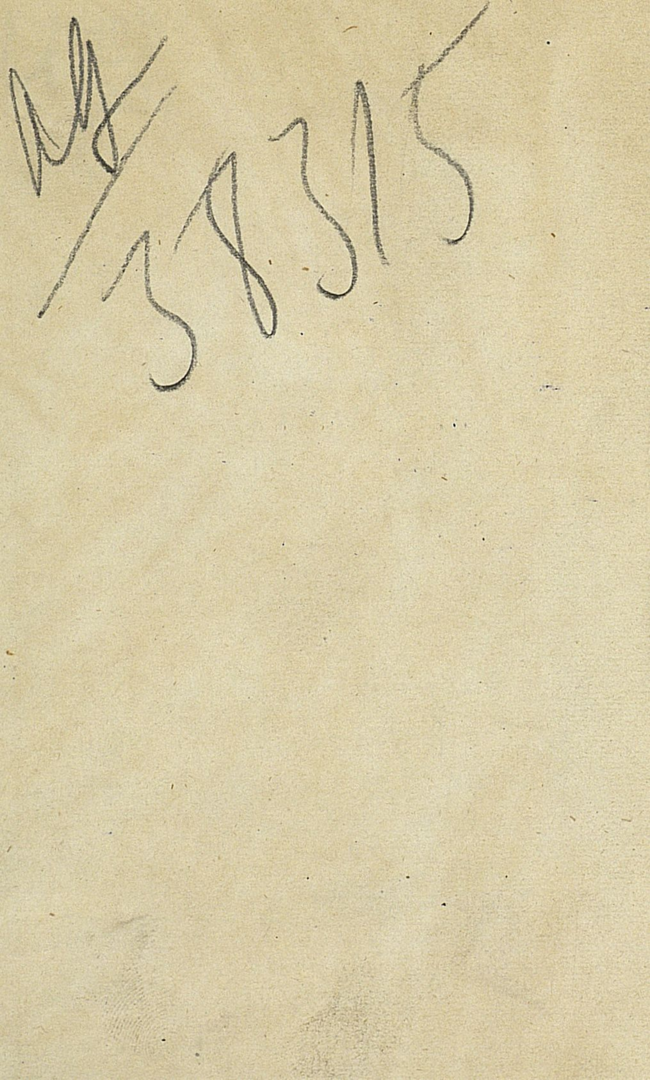

38315

СЕРІЯ ПЕРВОНАЧАЛЬНЫХЪ УЧЕБНИКОВЪ.

VII.

АСТРОНОМІЯ

Нормана Локіера.

Съ 48 рисунками въ текстѣ и на отдѣльной таблицѣ.

Переводъ съ англійскаго

М. А. Антоновича.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.
Изданіе книжнаго магазина А. Черкесова и К°.

1876.



Дозволено цензурою,
Санктпетербургъ, 15 Января 1876 года.



ВЪ ТИПОГРАФІИ Ф. С. СУЩИНСКАГО.
Екатерининскій каналъ, 168.

АСТРОНОМІЯ

Нормана Локіера.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

II. Луна и ея движенія.

III. Солнечная система.

IV. Солнце — ближайшая звѣзда.

V. Звѣзды и туманности.

VI. Какъ опредѣляются положенія звѣздъ и какое онѣ имѣютъ практическое приложеніе.

VII. Почему движенія небесныхъ тѣлъ столь правильны.



Кратеръ на лунѣ.

ВВЕДЕНІЕ.

---

1. Всякій, приступающій къ чтенію этой книжки, конечно знаетъ, что такое классная комната или училищный домъ. Вообразите себѣ, что въ этомъ домѣ такія окна, черезъ которыя ничего не видно и что вы никогда не выходили изъ него; въ этомъ случаѣ вы могли бы подумать, что училищный домъ — это весь свѣтъ. Но вы не думаете этого. Вы знаете, что вашъ училищный домъ есть только одинъ домъ изъ числа многихъ, находящихся, можетъ быть, въ той же улицѣ и во всякомъ случаѣ въ томъ же городѣ или въ томъ же селѣ; многіе изъ васъ вѣроятно посѣщали другіе города и села или другіе уѣзды, сосѣдніе съ тѣмъ, въ которомъ вы живете.

2. Тѣ изъ васъ, которые живутъ близъ рѣкъ, служащихъ границами губерній, навѣрное бывали и въ другихъ губерніяхъ; потому что вамъ въ такомъ случаѣ стоило только переѣхать черезъ рѣку и вы уже оказывались въ другой губерніи.

3. Подобно тому какъ нѣсколько селъ и деревень составляютъ уѣздъ, а нѣсколько уѣздовъ губернію, всѣ губерніи составляютъ цѣлую страну—Россію. Но гдѣ бы вы ни жили, прежде чѣмъ

приступить къ чтенію слѣдующаго параграфа, вы должны написать:

Училище,
Улицу,
Уѣздъ,
Губернію,
Страну, } въ которыхъ вы находитесь,

и это покажетъ вамъ, что вашъ училищный домъ есть только маленькое пятнышко на обширной странѣ, называемой Россіею.

4. Если вы и не бывали въ другихъ странахъ, то вѣроятно слышали объ нихъ и знаете, что есть много другихъ странъ, напр. Германія, Франція, Англія, Италія, Турція, Греція и другія. Всѣ эти страны составляютъ то, что называется **континентомъ** или материкомъ Европы и континентъ значитъ состоитъ изъ странъ, подобно тому какъ напр. страна Россія состоитъ изъ нѣсколькихъ губерній, губернія изъ нѣсколькихъ уѣздовъ и уѣздъ изъ нѣсколькихъ селъ и деревень.

5. Вы, можетъ быть, слыхали также, что кромѣ Европы существуютъ еще Америка, Азія, Африка и Австралія; они также континенты какъ и Европа.

6. Всѣ эти континенты представляютъ обширныя пространства суши на поверхности **земли**, поверхности, состоящей отчасти изъ воды и отчасти изъ суши.

7. Прежде всего я долженъ сказать вамъ, что **земля, взятая какъ цѣлое, есть тѣло, которое астрономы называютъ планетой**; что такое планета, это вы постепенно узнаете впослѣдствіи. Но

прежде чѣмъ продолжать далѣе, вы должны написать по прежнему

Училище, Улицу, Уѣздъ, Губернію, Страну, Континентъ, Планету, } въ которыхъ вы находитесь.

8. Нѣкоторые изъ васъ могутъ подумать, что я ошибся и вмѣсто астрономіи начинаю излагать географію. Нѣтъ я не ошибся. Я хотѣлъ показать вамъ, что гдѣ кончается астрономія, тамъ начинается географія; что подобно тому какъ могутъ быть опредѣлены форма, величина и положеніе вашего училища, которое есть только маленькое пятно на планетѣ, называемой землею и подобно тому какъ люди, путешествуя, могутъ найти на землѣ страны очень отдаленныя отъ вашего училища и разсказать вамъ многое о нихъ,—можно такимъ же образомъ узнать форму, величину и положеніе самой земли среди другихъ небесныхъ тѣлъ и разъяснить отношенія ея къ нимъ. Это я и постараюсь сдѣлать для васъ; а вы, усвоивши эти разъясненія, будете лучше понимать самую поверхность земли.

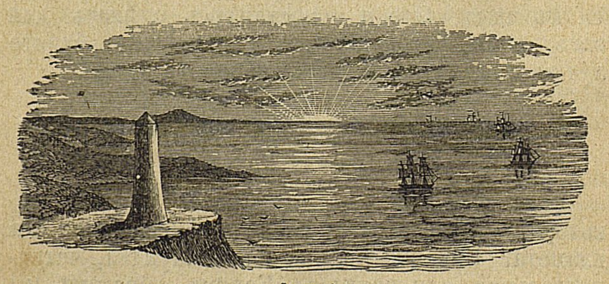
I.— ЗЕМЛЯ И ЕЯ ДВИЖЕНІЯ.

§ I.—Земля кругла.

9. Я сказалъ, что мы живемъ на планетѣ, которая называется **землею**; но что такое эта планета? Плоская ли она или выпуклая, четвероугольная или круглая? Какимъ образомъ мы

можемъ узнать это? Если вы, находясь въ гористой мѣстности, посмотрите въ какомъ угодно направленіи, то увидите холмы и долины; если вы взойдете на эти же холмы, то передъ вами окажется еще больше горъ и холмовъ, которые ограничиваютъ вашъ кругозоръ въ нѣсколько верстъ; если же вы находитесь въ плоской странѣ, то вамъ кажется, что во всѣхъ направленіяхъ вокругъ васъ деревья и кустарники на землѣ сходятся съ небомъ. Куда бы мы ни пошли, вездѣ увидали бы эту линію, гдѣ поверхность земли встрѣчается съ небомъ; такъ что на основаніи этого мы могли бы сдѣлать заключеніе, противоположное дѣйствительности и сказать, что земля должно быть есть плоская поверхность, имѣющая большое протяженіе.

10. Но отправимтесь туда, гдѣ нѣтъ ни горъ, ни лѣсовъ, гдѣ поверхность земли гладка и ничѣмъ не пересѣчена; **станемъ наблюдать поверхность моря**. Смотрите на корабли, находящіеся на такомъ разстояніи, что они едва только видны и вы найдете, что вамъ видны только мачты ихъ; но, по мѣрѣ того какъ они приближаются, по-

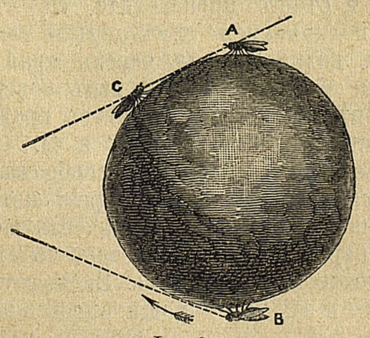


Фиг. 1.

казываются корпуса ихъ и вы видите ихъ больше и больше и наконецъ они являются передъ вами въ цѣломъ видѣ (фиг. 1). Если же вы станете наблюдать за кораблемъ, уходящимъ отъ васъ, то найдете, что **прежде всего исчезаетъ изъ виду корпусъ его.**

11. Что же это значитъ? Сдѣлаемте опытъ. Представимъ себѣ гладкій столъ и на немъ двѣ мухи, которыя движутся. Очевидно, что мухи, пока онѣ остаются на поверхности стола, будутъ вполнѣ видѣть другъ друга. Онѣ будутъ казаться другъ другу меньше, когда разойдутся на самое большое разстояніе и больше, когда сойдутся на близкое разстояніе; но ни одна часть мухи не исчезнетъ изъ виду, пока остаются видимыми остальныя части ея, совершенно противоположно тому, что было съ кораблями. Такимъ образомъ значитъ поверхность моря вовсе не плоска какъ поверхность стола.

12. Другой опытъ. Возьмемъ апельсинъ и предположимъ, что одна муха стоитъ на верху



Фиг. 2.

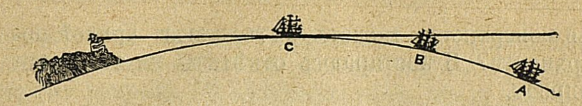
его, напр. въ А. (фиг. 2), а другая внизу его, въ В. Очевидно, что мухи не могутъ видѣть другъ друга, потому что между ними находится апельсинъ. Но предположимъ, что муха В движется къ мухѣ А. Когда она достигнетъ С, то А увидитъ только верхушку головы В черезъ край апельсина и С также увидитъ верхушку головы А черезъ край же. Больше онѣ не могутъ видѣть, потому что другія части каждой мухи еще закрыты апельсиномъ, какъ была прежде закрыта вся муха. Но когда В подойдетъ еще ближе къ А, то каждая муха увидитъ другую всю вполнѣ.

13. Такимъ образомъ при помощи круглаго апельсина, и движущихся мухъ намъ удалось точно представить то, что бываетъ на поверхности земли съ кораблями, тогда какъ при помощи плоскаго стола намъ не удалось сдѣлать этого.

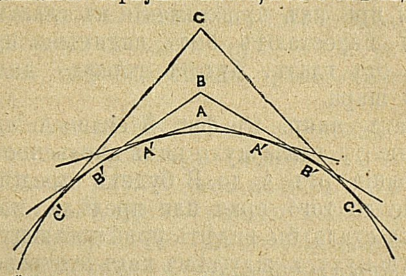
14. Значитъ земля походитъ на шаръ или апельсинъ, а не плоска какъ столъ.

15. Вы теперь легко поймете, почему мы видимъ прежде всего вершины приближающихся кораблей и отчего происходитъ то, что чѣмъ выше мы поднимаемся, тѣмъ дальше можемъ видѣть. **Мы видимъ всегда черезъ край земли и чѣмъ выше мы поднимаемся надъ поверхностью земли, тѣмъ дальше отодвигается край, черезъ который мы смотримъ.** (фиг. 3 и 4).

16. Вы однако не должны воображать себѣ, будто земля имѣетъ край, черезъ который вы можете упасть; такъ какъ земля есть шаръ и ея кажущійся край удаляется отъ васъ по мѣрѣ того, какъ вы подвигаетесь впередъ. Вы можете вполнѣ уяснить себѣ это при помощи апельсина и мухъ.



Фиг. 3. — Этотъ рисунокъ показываетъ, какимъ образомъ мы помощью предположенія, что земля кругла, можемъ объяснить себѣ, отчего корабли на морѣ становятся видимыми не вдругъ. Въ А корабль невидимъ, въ В начинаютъ показываться верхушки мачтъ, а въ С онъ видѣнъ весь.



Фиг. 4.—Этотъ рисунокъ объясняетъ, почему чѣмъ выше мы поднимаемся, тѣмъ дальше можемъ видѣть. Для глаза находящагося въ А предѣлъ зрѣнія будетъ А'А'; для глаза въ В этотъ предѣлъ будетъ В'В' и т. д.

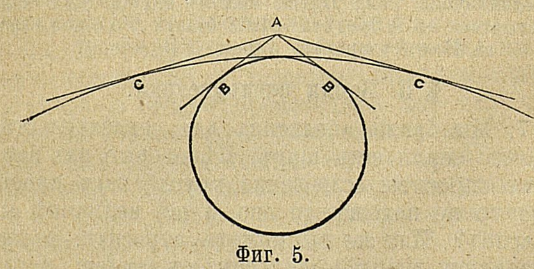
§ II. Земля очень велика.

17. Мы брали апельсинъ для доказательства того, что земля есть шаръ. Нѣкоторые изъ васъ могутъ спросить: если земля кругла какъ апельсинъ, то не похожа ли она и по величинѣ на апельсинъ? Или же вы можете спросить: можно ли сравнить гладкій апельсинъ съ землею, когда на землѣ есть высокія горы и другія разнаго рода неровности? Хотя когда смотришь на море, и можно повѣрить тому, что поверхность земли есть часть кривой поверхности, однако смотря на высокія горы и глубокія долины, трудно себѣ представить, какимъ образомъ такая неправиль-

ная поверхность можетъ быть частью кривой поверхности? Я постараюсь отвѣтить на эти ваши вопросы.

18. Во первыхъ очевидно, что если мы будемъ находиться на одинаковомъ разстояніи надъ двумя шарами, однимъ большимъ и другимъ малымъ, то край, у котораго предметы становятся видимыми при ихъ приближеніи къ глазамъ зрителя или перестаютъ быть видимыми при ихъ удаленіи отъ глазъ, будетъ гораздо дальше у большаго шара.

19. Такъ напр. въ фиг. 5 если А представляетъ высоту глаза мухи надъ апельсиномъ ВВ, то разстояніе отъ А до В будетъ представлять разстояніе до того края или предѣла, на которомъ муха стала бы видѣть приближающуюся къ ней другую муху, между тѣмъ какъ это разстояніе было бы больше, именно отъ А до С, если бы



Фиг. 5.

мухи двигались по шару, который былъ бы настолько больше апельсина, насколько кругъ (на рисункѣ представленный только частью), обозначенный СС, больше круга, обозначеннаго ВВ.

20. А такъ какъ вы, стоя на морскомъ берегу, можете видѣть море на нѣсколько верстъ,

то для васъ должно быть ясно, что наша земля очень велика. Вотъ это и есть отвѣтъ на вашъ первый вопросъ. И дѣйствительно, земля имѣетъ въ поперечникѣ болѣе 12 тысячъ верстъ, т. е. прямая линія, проведенная отъ верхней поверхности къ нижней черезъ центръ, имѣла бы 12 тысячъ верстъ длины.

21. Затѣмъ мнѣ нужно доказать вамъ, что земля, несмотря на свои горы, въ дѣйствительности даже гораздо глаже, сравнительно, чѣмъ апельсинъ.

Предположимъ напр., что разстояніе поверхности земли отъ центра составляетъ 6 тысячъ верстъ, что не далеко отъ истины. Въ такомъ случаѣ гора въ 6 верстъ высоты была бы только на одну тысячную этого разстоянія выше общаго уровня поверхности, а такая шероховатость помѣстилась бы въ толщинѣ листа бумаги, покрывающаго большой географическій глобусъ. Изъ этого вы сразу увидите, что земля сравнительно гораздо глаже чѣмъ апельсинъ, потому что если бы вы увеличили апельсинъ до размѣровъ географическаго глобуса, то онъ показался бы весьма шероховатымъ.

22. Такимъ образомъ мы видимъ, что 1) только тогда, когда мы находимся на ровной поверхности, какъ напр. на большой равнинѣ или на морѣ, можно замѣтить глазами настоящую форму земли; 2) что даже въ самыхъ неровныхъ мѣстахъ все-таки есть кривизна, хотя мы и не можемъ замѣтить ее; 3) что кривизна эта однако не велика, потому что вы можете видѣть суда на морѣ за нѣсколько верстъ, прежде чѣмъ они исчезнутъ изъ виду; 4) тотъ фактъ, что кривизна

не велика и что высокія горы дѣлаютъ въ ней столь незначительную разницу показываетъ, что кругъ, часть котораго составляетъ эта кривизна, великъ и что такимъ образомъ и сама земля велика; и 5) что земля такъ велика, что даже самыя высокія горы въ сравненіи съ нею просто только маленькія крупинки на ея поверхности; ея поперечникъ или разстояніе отъ одной стороны до другой черезъ центръ составляетъ 12 тысячъ верстъ.

§ III.—Земля не находится въ покоѣ.

23. Такимъ образомъ земля съ ея поверхностью суши и воды есть большой шаръ, столь большой, что если предположить, что вокругъ него есть дорога отъ вашего училища и что вы ѣдете по этой дорогѣ безостановочно день и ночь со скоростью четырехъ съ половиною верстъ въ часъ, то вамъ пришлось бы ѣхать почти цѣлый годъ, чтобы снова возвратиться въ училище.

24. Далѣе, земля виситъ въ пространствѣ какъ воздушный шаръ. Спрашивается теперь, находится ли она въ покоѣ или движется. Вы можетъ быть скажете, что она не движется, потому что ваше училище стоитъ всегда на одномъ мѣстѣ, что сосѣдніе съ нимъ дома и деревья не удаляются и не приближаются, но постоянно остаются на своемъ мѣстѣ.

25. Но это еще ничего не доказываетъ. Возьмемъ большой мячъ или апельсинъ, который долженъ представлять землю и воткнемъ въ него булавку, которая будетъ изображать училищный домъ и нѣсколько другихъ булавокъ,

которыя будутъ изображать окружающіе его дома и деревья.

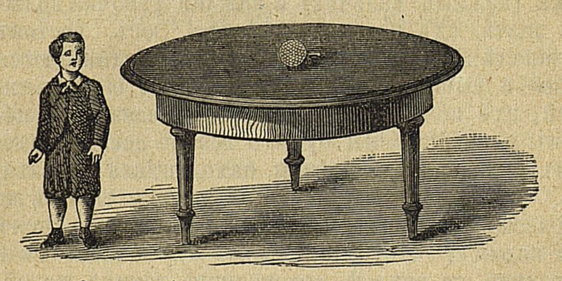
26. Вы сразу же видите, что движется ли мячъ или апельсинъ, или остается въ покоѣ, но положеніе иголокъ относительно другъ друга не измѣняется.

27. Какимъ же образомъ можно рѣшить этотъ вопросъ? А для этого **нужно смотрѣть на что нибудь находящееся не на землѣ.** Подите въ ясный вечеръ на открытое мѣсто и посмотрите на **востокъ** (каждый мальчикъ и каждая дѣвочка должны знать, гдѣ находятся сѣверъ, югъ, востокъ и западъ): вы увидите, что звѣзды поднимаются выше и выше надъ краемъ земли, т. е. надъ линіей, гдѣ поверхность земли встрѣчается съ небомъ и которую мы будемъ теперь всегда называть **горизонтомъ.** Звѣзды, находящіяся на западѣ, будутъ постепенно исчезать точно такимъ же образомъ; подобно имъ движется и луна. Днемъ мы видимъ, что солнце всходитъ на востокѣ и заходитъ на западѣ совершенно такимъ же образомъ.

28. Въ этомъ мы имѣемъ положительное доказательство того, что хотя дома и деревья на земной поверхности не движутся относительно другъ друга, но солнце, звѣзды и луна, находящіяся не на земной поверхности, движутся, или кажется, будто движутся относительно земли.

29. Обсудимъ это явленіе. Что мы разумѣемъ, когда говоримъ, что звѣзда или солнце восходитъ и заходитъ? Мы разумѣемъ, что оно въ этотъ моментъ переходитъ вверхъ или внизъ черезъ край земли, видимый съ того мѣста, гдѣ мы находимся; и дѣйствительно съ солнцемъ бы-

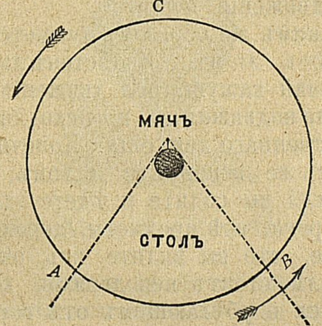
ваетъ тоже или же намъ представляется, что бываетъ тоже, что бываетъ съ удаляющимися или приближающимися кораблями, какъ объяснено выше, въ стат. 10. Это можно вполнѣ уяснить себѣ при помощи мяча или апельсина. Положите его на середину стола и воткните въ него булавку, которая будетъ представлять вашъ глазъ. Затѣмъ вообразите, что вы сами солнце или звѣзда и идите вокругъ стола, какъ это представлено на фиг. 6, держа вашъ глазъ на одномъ



Фиг. 6.—Объясненіе восхода и захода солнца, восхода и захода звѣздъ.

уровнѣ съ булавкой; въ одномъ мѣстѣ вы увидите, что булавка какъ разъ выходитъ изъ-за края мяча; въ этотъ моментъ вы будете восходящимъ солнцемъ или звѣздою для вашего глаза, представляемаго головкой булавки; когда же вы придете на другое мѣсто, обходя вокругъ стола, то головка булавки исчезнетъ и наконецъ совершенно закроется краемъ мяча. Въ этотъ моментъ вы играете роль заходящаго солнца или звѣзды, предполагая, что земля находится въ покоѣ.

30. Теперь сядьте сами и попросите кого нибудь двигать для васъ мячъ кругомъ, держа головку булавки постоянно на одинаковомъ разстояніи отъ стола. Въ этомъ случаѣ движеніе мяча, въ то время какъ вы находитесь въ покоѣ, произведетъ явленія, совершенно такія же, какія вы видѣли, когда мячъ находился въ покоѣ, а вы ходили вокругъ него (фиг. 7).



Фиг. 7.—Рисунокъ объясняющій фиг. 6. При движеніи въ томъ направленіи, какъ показываютъ стрѣлки, тѣло, находясь въ A, заходитъ, въ B восходитъ, а въ C стоитъ надъ головою.

31. Итакъ явленія, видимыя нами при восходѣ или заходѣ солнца и звѣздъ могутъ происходить или оттого, что наша земля стоитъ неподвижно, а солнце и звѣзды движутся вокругъ нея, или же оттого, что сама земля движется кругомъ, а солнце и звѣзды остаются неподвижными. Древніе думали, что земля стоитъ неподвижно, а солнце и звѣзды движутся вокругъ нея. Но мы въ настоящее время знаемъ, что, напротивъ, движется земля.

§ IV.—Земля вращается подобно волчку.

32. Итакъ считайте доказаннымъ, что земля движется, а что кажущіяся движенія солнца, луны и звѣздъ, когда они движутся отъ востока къ западу, солнце днемъ, а луна и звѣзды ночью, не дѣйствительныя движенія, но только кажущіяся движенія, происходящія отъ дѣйствительнаго движенія земли.

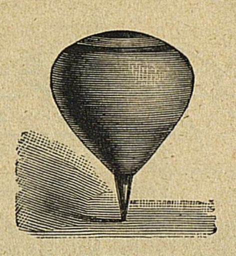
33. Какимъ же образомъ движется земля? Подумаемъ объ этомъ. Извѣстенъ ли вамъ хоть одинъ случай кажущагося движенія предметовъ на дѣлѣ неподвижныхъ, происходящаго отъ вашего собственнаго движенія? Конечно извѣстенъ. Вы тотчасъ же вспомните о томъ, какъ въ то время, когда вы сидите и ѣдете въ вагонѣ желѣзной дороги, всѣ предметы, деревья и дома и вообще все, что вы видите изъ окна вагона и что на дѣлѣ стоитъ неподвижно, кажется вамъ движущимся и убѣгающимъ отъ васъ, въ то время какъ вы будто бы остаетесь безъ движенія. Кромѣ того вамъ кажется, какъ будто всѣ предметы убѣгаютъ отъ васъ въ направленіи какъ разъ противоположномъ тому, въ какомъ вы ѣдете.

34. Это дѣйствительно подходящій случай. Но можно ли примѣнить это соображеніе прямо къ землѣ и звѣздамъ и вообразить себѣ, что вся земля дѣйствительно быстро движется отъ точки, называемой востокомъ къ западу и убѣгаетъ быстро отъ солнца, луны и звѣздъ? Ужели это и есть причина, почему намъ кажется, будто они движутся отъ востока къ западу?

35. Вы сразу же видите, что это объясненіе негодится, потому что въ такомъ случаѣ мы ни-

когда бы уже не увидали опять солнца, луны и звѣздъ.

36. Какимъ же образомъ мы можемъ объяснить эти факты? **Мы можемъ себѣ вообразить, что земля вращается или вертится кругомъ какъ волчокъ** (фиг. 8), такъ что каждое утро каждый



Фиг. 8.—Вертящійся волчекъ.

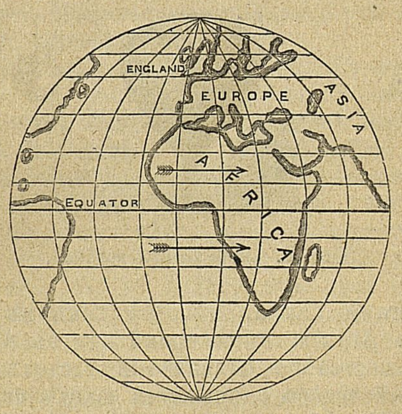
мальчикъ и каждая дѣвочка какъ въ Россіи, такъ въ Англіи, въ Америкѣ или въ Австраліи видитъ постоянно одинаковый восходъ солнца, а каждый вечеръ одинаковый заходъ солнца.

37. И дѣйствительно вслѣдствіе того, что земля вращается такимъ образомъ, мы имѣемъ вечера и утра, а дни и ночи служатъ самымъ лучшимъ доказательствомъ того, что земля дѣйствительно вращается и вертится такъ, какъ я сказалъ.

38. И такъ какъ намъ кажется, что солнце восходитъ на востокѣ и заходитъ на западѣ, то значитъ земля вращается въ противоположномъ направленіи, т. е. отъ запада къ востоку.

38. Возьмите обыкновенный географическій глобусъ. Заставьте его вертѣться такъ, какъ

вертится волчокъ, т. е. поставьте его ось отвѣсно, какъ ставится волчокъ. Какимъ образомъ онъ будетъ вращаться? Толкните правой рукой правую поверхность глобуса по направленію отъ васъ. Тогда глобусъ будетъ представлять направленіе, въ которомъ дѣйствительно движется земля (фиг. 9).

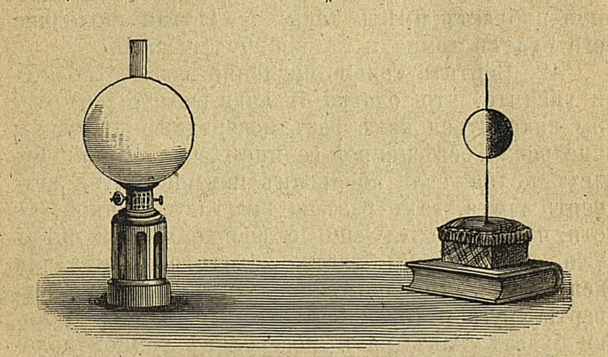


Фиг. 9.—Направленіе вращенія земли.

§ V.—Земля дѣлаетъ одинъ оборотъ въ сутки.

40. Возьмите апельсинъ, который долженъ представлять землю и зажженную въ темной комнатѣ лампу, которая будетъ служить солнцемъ; затѣмъ продѣньте вязальную иглу черезъ середину апельсина и воткните ее въ подушку для иголокъ и кромѣ того воткните еще въ апельсинъ маленькую булавку, насколько она можетъ войти въ апельсинъ, такъ чтобы головка ея изоб-

ражала наблюдателя на землѣ (фиг. 10). Затѣмъ крутите иглу, такъ чтобы апельсинъ вертѣлся медленно кругомъ въ направленіи, противоположномъ тому, въ какомъ движутся стрѣлки часовъ, какъ показано на фиг. 9.



Фиг. 10.—Опытъ объясняющій вращеніе земли, производящее дни и ночи.

41. Смотрите же, что произойдетъ. Вопервыхъ, на апельсинѣ будутъ двѣ точки, черезъ которыя проходитъ вязальная игла и которыя не движутся; эти точки называются **полюсами** и точку, находящуюся наверху, мы будемъ называть **сѣвернымъ полюсомъ**, а точку внизу **южнымъ полюсомъ**; линію же, соединяющую полюсы, мы называемъ **осью**; такою осью служитъ у насъ вязальная игла. Проведите на апельсинѣ линію вокругъ его и вездѣ на одинаковомъ разстояніи отъ полюсовъ, такъ что еслибы по этой линіи разрѣзать апельсинъ, то онъ былъ бы раздѣленъ на двѣ совершенно равныя части; эту линію мы

назовемъ **экваторомъ.** Помѣстите булавку такъ, чтобы головка ея находилась подлѣ этой линіи и пусть стоящая напротивъ лампа представляетъ собою солнце. Очевидно, что одна сторона апельсина будетъ освѣщена солнцемъ или лампой и будетъ имѣть день, а другая половина его будетъ темна и на ней будетъ ночь.

42. Вертите теперь медленно вязальную иглу и увидите, что головка булавки вмѣсто того чтобы находиться какъ разъ посерединѣ половины апельсина, освѣщенной солнцемъ или лампой, будетъ видна, если апельсинъ повернется на четверть круга, какъ разъ на краю освѣщенной части; поверните иглу еще болѣе и до булавки свѣтъ уже совсѣмъ не будетъ доходить,—**лампа для нея зашла.** Поверните апельсинъ еще на четверть круга и тогда найдете, что головка булавки будетъ какъ разъ посерединѣ темной половины и обращена въ сторону прямо противоположную лампѣ; поверните дальше еще на четверть круга и головка булавки только что войдетъ въ свѣтъ лампы, **лампа для нея взошла;** поверните еще на четверть, и тогда апельсинъ сдѣлалъ полный оборотъ и лампа освѣщаетъ прямо головку булавки, какъ было сначала.

43. Такимъ образомъ лампа, повидимому, прошла надъ головкою булавки, потомъ зашла, далѣе опять взошла и затѣмъ снова возвратилась на прежнее мѣсто, и все это такъ казалось оттого только, что мы вертѣли кругомъ апельсинъ.

44. Тоже бываетъ и съ землею и она вращается подобно апельсину только не на вязальной иглѣ, но на воображаемой оси, проходящей черезъ ея полюсы.

45. Отъ этого происходятъ дни и ночи и такъ какъ солнце, какъ намъ кажется, употребляетъ цѣлые сутки на то, чтобы, начиная съ какого нибудь мѣста, снова придти на тоже мѣсто на слѣдующій день, то по этому мы и узнаемъ, что на самомъ дѣлѣ земля дѣлаетъ въ сутки одинъ полный оборотъ на своей оси (см. стат. 41).

46. Теперь намъ можно уже употребить въ дѣло обыкновенный географическій глобусъ. Возьмите такой глобусъ и поставьте передъ нимъ лампу на разстояніи нѣсколькихъ футовъ отъ него и на уровнѣ съ его центромъ. Поставьте глобусъ такъ, чтобы ось его стояла отвѣсно и потомъ вращайте глобусъ. Остается ли глобусъ въ покоѣ или же быстро вращается, но всегда одна половина его, обращенная къ лампѣ, будетъ освѣщена, между тѣмъ какъ другая половина, удаленная отъ лампы, будетъ находиться въ тѣни. По мѣрѣ того какъ глобусъ вращается, каждое мѣсто его послѣдовательно входитъ въ свѣтъ и затѣмъ опять уносится въ темноту. И въ то время какъ лампа остается неподвижною, вращеніе глобуса производитъ поперемѣнно свѣтъ и темноту на каждой части его поверхности.

47. Вообразите же теперь вмѣсто небольшаго географическаго глобуса землю, а вмѣсто слабой лампы громадное солнце и вы сразу же поймете, какимъ образомъ вращеніе земли на ея оси будетъ производить поперемѣнно свѣтъ и темноту въ каждой части ея.

48. Вы не должны себѣ воображать, будто сквозь землю проходитъ дѣйствительная ось въ родѣ нашей вязальной иглы или стальнаго прута въ географическомъ глобусѣ и что на этой

оси и вращается земля. Нѣтъ, эта ось есть только воображаемая линія, а двѣ противоположныя точки гдѣ эта линія выходитъ на поверхность и гдѣ концы оси, выходили бы, если бы эта ось была дѣйствительнымъ видимымъ предметомъ, тоже называются **сѣвернымъ полюсомъ** и **южнымъ полюсомъ** какъ на географическомъ глобусѣ, такъ и на самой землѣ.

49. Такимъ образомъ земля дѣлаетъ одинъ оборотъ на своей оси каждыя сутки. Все это время солнце постоянно и неподвижно свѣтитъ на небѣ. Но этотъ свѣтъ достигаетъ только тѣхъ частей земной поверхности, которыя въ извѣстное время бываютъ на сторонѣ, обращеной къ солнцу. На землѣ во всякое время должна быть свѣтлая сторона и темная сторона, совершенно также какъ была свѣтлая и темная сторона, когда вы ставили противъ лампы сначала апельсинъ, а потомъ глобусъ. Теперь вы можете легко понять, что еслибы земля не двигалась, то одна половина ея поверхности никогда не видала бы свѣта, между тѣмъ какъ другая половина никогда не была бы въ темнотѣ Но такъ какъ земля вращается, то каждая часть ея попеременно бываетъ то освѣщенною солнцемъ, то темною. Когда наша сторона обращена къ солнцу, то мы имѣемъ **день**; кода же мы бываемъ на темной сторонѣ, тогда у насъ **ночь.**

50. Намъ кажется, будто солнце движется отъ востока къ западу. Поэтому дѣйствительное движеніе земли по причинамъ, которыя объяснены въ стат. 38, должно быть обратное, т. е. отъ запада къ востоку. Утромъ мы входимъ въ солнечный свѣтъ, который является намъ на вос-

токѣ. Затѣмъ кажется, будто солнце поднимается постепенно выше и выше по небу, пока не дойдетъ до самой высшей точки въ полдень, а затѣмъ оно постепенно склоняется къ западу и заходитъ, когда земля при своемъ вращеніи уйдетъ изъ солнечнаго свѣта. Ночью мы можемъ слѣдить за движеніемъ земли по звѣздамъ, которыя одна за другою восходятъ и заходятъ, какъ днемъ восходитъ и заходитъ солнце.

§ VI.—Вращеніе земли не есть ея единственное движеніе.

51. Вы теперь вѣроятно убѣдились въ слѣдующихъ фактахъ.

Во первыхъ, что земля есть шаръ.

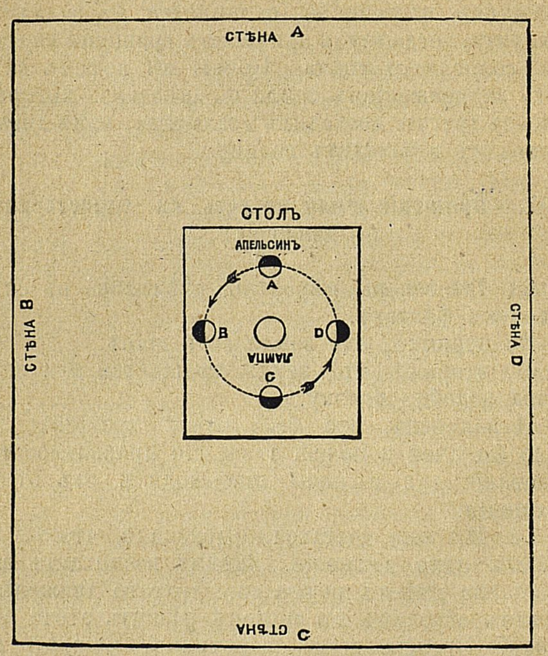
Во вторыхъ, что земля вращается или вертится подобно волчку.

И наконецъ, что безъ этого вращенія не было бы дней и ночей, такъ что правильное чередованіе дня и ночи происходитъ отъ этого вращенія.

52. Мы уже достаточно доказали, что земля имѣетъ **одно** движеніе. Затѣмъ возникаетъ вопросъ, не имѣетъ ли она еще другаго движенія? Какимъ образомъ мы можемъ рѣшить этотъ вопросъ? Прежде всего посмотримъ, можемъ ли мы объяснить этимъ однимъ движеніемъ всѣ явленія, какія мы видимъ.

53. Для этого опять возьмемъ нашъ глобусъ и апельсинъ, и вообразимъ ихъ въ темной комнатѣ со многими картинами на стѣнахъ (фиг. 11). Вы удивляетесь, зачѣмъ тутъ картины. А намъ нужны картины для того, чтобы онѣ предста-

вляли звѣзды на небѣ. Есть много звѣздъ кругомъ той части пространства, въ которой находятся земля и солнце, но только днемъ мы ихъ



Фиг. 11.—Объясненіе движенія земли вокругъ солнца.

не можемъ видѣть, потому что свѣтъ солнца слишкомъ ярокъ. Такъ что, значитъ, если у насъ будутъ картины кругомъ глобуса и апельсина, то онѣ и представятъ намъ звѣзды. Само собою разумѣется, что картины должны были бы быть

на полу и на потолкѣ, но мы удовольствуемся тѣмъ, что будемъ воображать ихъ и здѣсь.

57. Теперь вообразимъ себѣ, что глобусъ и апельсинъ остаются безъ движенія; они даже не вращаются на оси. Въ этомъ случаѣ, какъ мы уже знаемъ, если мы вообразимъ себѣ, что апельсинъ представляетъ землю, а лампа солнце, то часть апельсина, обращенная къ солнцу, представляемому у насъ лампой, будетъ имѣть постоянный день и мы всегда будемъ видѣть лампу (солнце) въ одномъ и томъ же мѣстѣ; изъ части же апельсина, обращенной въ сторону противоположную солнцу однѣ и тѣже картины (звѣзды) всегда будутъ видимы въ одномъ и томъ же мѣстѣ. Изъ частей апельсина (земли), близкихъ къ границѣ между свѣтомъ и тѣнью, одни и тѣже солнце, звѣзды, лампа, картины, будутъ всегда видны близь горизонта (стат. 27) въ одномъ и томъ же мѣстѣ.

55. Затѣмъ воткните булавку въ экваторъ (стат. 41) апельсина по самую головку, которая будетъ представлять наблюдателя на землѣ, вертите апельсинъ, чтобы изобразить вращеніе земли и замѣтьте, что всякій разъ какъ наблюдатель, представляемый головкой булавки, будетъ находиться по серединѣ, освѣщонной половины, часть прямо противоположная ему будетъ находиться по серединѣ темной половины и что вращеніе въ полъ оборота апельсина сдѣлаетъ то, что головка булавки перейдетъ изъ середины освѣщенной части въ середину темной части. Эти два положенія,— именно середина освѣщенной половины и середина темной половины,—представляютъ достаточныя для нашей цѣли положенія относительно

солнца, которыя наблюдатель будетъ занимать въ полдень и въ полночь при вращеніи земли.

56. Изъ этого вы легко поймете, что еслибы солнце и земля не перемѣняли своихъ мѣстъ, то одну извѣстную группу звѣздъ мы постоянно видали бы въ полночь, другую при восходѣ солнца, а третью при заходѣ.

57. Вникните въ это хорошенько и уясните себѣ посредствомъ картинъ, такъ какъ для васъ очень важно понимать это ясно.

58. Но теперь спрашивается, дѣйствительно ли мы видимъ въ полночь однѣ и тѣже звѣзды? Нѣтъ. А что же бываетъ на самомъ дѣлѣ?

1. Если мы будемъ смотрѣть на звѣзды въ полночь лѣтомъ, а затѣмъ въ тоже самое время зимою, то увидимъ различныя звѣзды. Такимъ образомъ въ теченіи 6 мѣсяцевъ происходитъ большая перемѣна.

2. Если мы будемъ смотрѣть на звѣзды въ полночь нѣсколько ночей сряду, то увидимъ, что онѣ постепенно отходятъ къ западу. Въ нѣсколько дней уже можно замѣтить небольшую перемѣну.

3. По истеченіи года въ полночь бываютъ видны опять тѣже звѣзды.

59. **Передвигайте теперь апельсинъ вокругъ лампы въ томъ же направленіи, въ какомъ вращается земля,** и вы увидите, что всѣ эти явленія объясняются вполнѣ.

60. На фиг. 11 изображена лампа, апельсинъ, столъ и комната въ томъ видѣ, какъ вы бы увидали ихъ сверху. Прежде всего обратите вниманіе на апельсинъ А. Наблюдатель на темной сторонѣ увидалъ бы въ полночь звѣзды, противоположныя солнцу или картины на стѣнѣ А.

Наблюдатель на апельсинѣ B увидалъ бы въ полночь звѣзды, противоположныя солнцу или картины на стѣнѣ B и значитъ уже не тѣже звѣзды, какія были видны прежде. Тоже самое было бы при положенія наблюдателя въ C и D.

61. Но я долженъ сказать вамъ, что тѣже самыя явленія, какія мы видѣли теперь и объяснили движеніемъ земли, могли бы быть объяснены также предположеніемъ, что солнце движется вокругъ земли въ противоположномъ направленіи. Однако мы знаемъ навѣрное, что на самомъ дѣлѣ земля движется вокругъ солнца, а не солнце вокругъ земли.

§ VII. Въ теченіи года земля совершаетъ одинъ обходъ вокругъ солнца.

62. Такимъ образомъ земля не только вращается на своей оси и дѣлаетъ одно вращеніе въ сутки, но еще движется вокругъ солнца. Этимъ и объясняется то явленіе, что звѣзды, видимыя въ полночь или вообще въ одинъ и тотъ же часъ каждую ночь въ какой нибудь части земли, въ Россіи ли, въ Англіи, Америкѣ, Австраліи или въ Индіи, постоянно мѣняются. Мы нашли также, что въ теченіи нѣсколькихъ ночей онѣ измѣняются не много, а въ теченіи 6 мѣсяцевъ очень много; по прошествіи же 12 мѣсяцевъ тѣже самыя звѣзды снова являются на тѣхъ же мѣстахъ.

63. Теперь вы снова обратитесь къ вашей лампѣ и апельсину и уясните себѣ, что, подобно тому какъ земля дѣлаетъ одно обращеніе на оси въ теченія сутокъ, **такъ она обращается вокругъ солнца въ теченіи года**.

64. Потому что ясно, что если бы напр. на

обходъ земли требовалось 6 мѣсяцевъ, тогда по истеченіи 6 мѣсяцевъ видны были бы въ полночь однѣ и тѣже звѣзды, и т. д. для всякаго періода времени, какой бы вы ни предположили.

§ VIII. Два движенія земли совершаются не въ одной плоскости.

65. Нѣкоторые изъ васъ можетъ быть спросятъ: «какимъ же образомъ земля движется вокругъ солнца, дѣлаетъ ли она скачки, движется вверхъ и внизъ или же идетъ постоянно ровно и прямо, держась на одномъ уровнѣ?» Я отвѣчу вамъ, что земля идетъ ровно и постоянно на одномъ уровнѣ, какъ лошадь, галопирующая кругомъ по весьма ровной и гладкой землѣ. Или чтобы представить себѣ это движеніе яснѣе, вообразите себѣ огромный океанъ, посерединѣ котораго плаваютъ солнце и земля и затѣмъ представьте себѣ, что земля обходитъ вокругъ солнца одинъ разъ въ годъ почти по круговой линіи, т. е. сохраняя постоянно почти одинаковое разстояніе отъ солнца.

66. Возьмемъ теперь пять шаровъ, изъ которыхъ одинъ былъ бы больше чѣмъ другіе и представлялъ собою солнце; дадимъ имъ такой вѣсъ, чтобы они погружались въ воду какъ разъ до середины и затѣмъ пустимъ ихъ на воду въ чану, какъ представлено на фиг. 12.

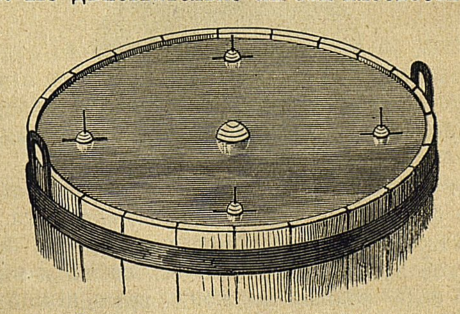
67. Мы здѣсь имѣемъ изображеніе солнца и земли въ четырехъ точкахъ ея годоваго пути вокругъ солнца. Затѣмъ вамъ слѣдуетъ уяснить себѣ, что земля не только движется, но еще **движеніе ея совершается въ одной плоскости**, которая есть ровная поверхность, представляемая

листомъ картона или поверхностью воды въ чану и потомъ что эта плоскость, по которой движется земля, проходитъ черезъ центръ земли и солнца, подобно тому какъ центры шаровъ будутъ находиться на одномъ уровнѣ съ поверхностью воды, если вы сообщили имъ надлежащій вѣсъ. Эту плоскость, представляемую уровнемъ поверхности воды, мы будемъ называть **плоскостью эклиптики**.

68. Эта плоскость эклиптики и есть плоскость годоваго движенія земли вокругъ солнца; эта плоскость есть гипподромъ, по которому бѣгаетъ земля. Какимъ же образомъ относится эта плоскость къ плоскости суточнаго вращенія земли на оси?

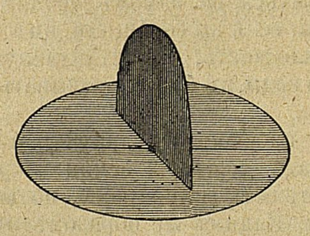
69. Очевидно, что еслибы ось земли была отвѣсна къ плоскости эклиптики или составляла съ нею прямой уголъ, то плоскость вращенія земли была бы таже что и плоскость движенія земли вокругъ солнца. Это такъ и есть въ чану и шарахъ, представленныхъ на фиг. 12.

70. Но дѣйствительно ли эти плоскости одно



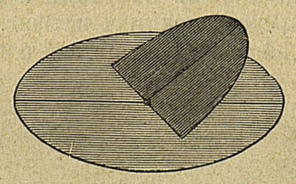
Фиг. 12.—Плоскость эклиптики.

и тоже? Предположимъ, что онѣ дѣйствительно составляютъ одну плоскость. Воткните булавку въ одинъ изъ меньшихъ шаровъ и заставьте его вертѣться подобно кружащемуся волчку и пусть



Фиг. 13.—Двѣ плоскости пересѣкающіяся подъ прямымъ угломъ.

онъ представляетъ землю, какъ она движется вокругъ солнца; вы найдете, что при этомъ предположеніи дни всегда будутъ имѣть одинаковую

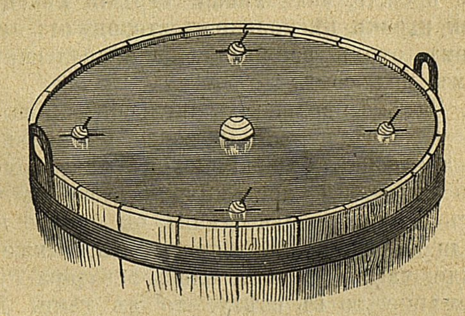


Фиг. 14.—Двѣ плоскости пересѣкающіяся наклонно.

длину, потому что граница между свѣтомъ и тьмою будетъ проходить черезъ оба полюса, такъ что каждая часть земной поверхности будетъ одинакое время въ солнечномъ свѣтѣ и въ темнотѣ, если только движеніе вращенія будетъ равномѣрно. Но дни имѣютъ не одинаковую

длину. Зимою у насъ дни коротки, а ночи длинны, лѣтомъ же, напротивъ дни длинны, а ночи коротки; и кромѣ того когда у насъ зима, тогда въ Австраліи бываетъ лѣто.

71. Такимъ образомъ не можетъ быть, чтобы плоскости двухъ движеній совпадали между собою; а напротивъ мы можемъ объяснить всѣ эти явленія, если только предположимъ, что эти плоскости наклонены одна къ другой, какъ показано



Фиг. 15.—Земля съ наклонною осью вращенія.

на фиг. 14. Положеніе оси земли во время годичнаго движенія вокругъ солнца представлено на фиг. 15, гдѣ эта ось вращается уже не отвѣсно какъ въ фиг. 12 (см. также фиг. 13), но наклонно.

§ IX.—Отчего дни и ночи бываютъ не ровны.

72. Мы теперь оставимъ чанъ съ водою и опять обратимся къ лампѣ и апельсину, но только уже помня при этомъ, что вязальная иголка стоитъ не отвѣсно, какъ это мы допускали на

фиг. 10 и что плоскость эклиптики есть горизонтальная плоскость, въ которой лежитъ линія, соединяющая центръ лампы и центръ апельсина.

73. Мы уже объяснили выше, отчего бываютъ дни и ночи; теперь же мы посмотримъ, нельзя ли намъ объяснить, отчего они имѣютъ не одинаковую длину въ разныя времена года. Поставьте попрежнему лампу на столъ посерединѣ комнаты и держите апельсинъ на той же высотѣ какъ и прежде, **наклонивши верхній конецъ вязальной иголки нѣсколько въ сторону отъ лампы.** Назовемъ этотъ верхній полюсъ апельсина сѣвернымъ полюсомъ.

74. Затѣмъ вращайте апельсинъ и вы увидите, что свѣтъ лампы вовсе не освѣщаетъ части апельсина ближайшей къ сѣверному полюсу и напротивъ постоянно освѣщаетъ части вокругъ южнаго полюса, какъ бы быстро вы ни вращали апельсинъ; но и при этомъ, также какъ и прежде, части лежащія близь экватора будутъ поперемѣнно то въ свѣту, то въ тѣни. Далѣе воткните въ апельсинъ булавку, которая будетъ изображать наблюдателя близъ сѣвернаго полюса и потомъ опять вращайте апельсинъ и вы увидите, что наблюдатель никогда не попадетъ въ свѣтъ, а если вы воткнете булавку близъ южнаго полюса, то онъ съ этого мѣста постоянно будетъ видѣть лампу. Значитъ при такомъ положеніи земли относительно солнца для человѣка находящагося на сѣверномъ полюсѣ постоянно будетъ ночь, а для находящагося на другомъ полюсѣ—постоянно день.

75. Потомъ воткните булавку въ апельсинъ на половинѣ разстоянія между экваторомъ и сѣ-

вернымъ полюсомъ и вращайте апельсинъ; вы увидите, что булавка при вращеніи съ апельсиномъ гораздо дольше проходитъ по темной части чѣмъ по свѣтлой. Такимъ образомъ въ этомъ пунктѣ ночь будетъ длиннѣе чѣмъ день и вообще вы убѣдитесь, что чѣмъ ближе къ сѣверному полюсу вы будете помѣщать булавку, тѣмъ короче будутъ времена ея освѣщенія и наконецъ вы можете подвинуть ее на сѣверъ такъ далеко, что она вовсе не будетъ освѣщаться.

76. И напротивъ, чѣмъ ближе къ экватору въ сѣверной половинѣ апельсина вы помѣстите булавку, тѣмъ дольше она будетъ освѣщаться или дни будутъ дольше, а ночи короче, а наконецъ на самомъ экваторѣ время пребыванія булавки въ свѣту будетъ равно времени пребыванія ея въ темнотѣ.

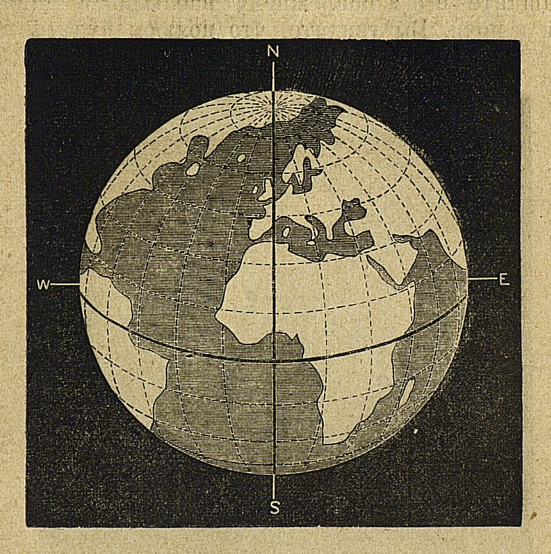
77. Совершенно обратное происходитъ на южной сторонѣ отъ экватора; чѣмъ дальше къ южному полюсу вы будете подвигать булавку, тѣмъ дольше она будетъ оставаться въ тѣни, и наконецъ вблизи полюса она никогда не попадетъ въ темноту.

78. Затѣмъ если вы больше наклоните вязальную иглу по направленію отъ лампы, то увидите, что дни и ночи еще больше будутъ не равны во всѣхъ мѣстахъ гдѣ бы вы ни помѣстили булавку, исключая экватора; а чѣмъ меньше вы будете наклонять ее отъ лампы, тѣмъ меньше будетъ неравенство между днями и ночами, такъ что когда игла станетъ прямо отвѣсно, то дни и ночи будутъ равны на всемъ апельсинѣ. Вы знаете, что Россія находится на сѣверной сторонѣ отъ экватора, почти на половинѣ раз-

стоянія между экваторомъ и полюсомъ, не ближе, а сѣверная часть ея значительно ближе, къ полюсу чѣмъ къ экватору; вы знаете, также, что зимою въ Россіи, и особенно въ сѣверной Россіи дни гораздо короче, чѣмъ ночи. Это мы можемъ объяснить себѣ предположеніемъ, что ось земли наклонена такъ же и въ такомъ же направленіи, какъ вязальная игла апельсина, такъ что значитъ апельсинъ въ описанномъ здѣсь наклонномъ положеніи представляетъ землю зимою.

79. Однакоже у насъ не всегда бываетъ зима, а за зимою начинается весна, когда день и ночь бываютъ равны, 10 марта; затѣмъ слѣдуетъ лѣто, продолжающееся три мѣсяца, когда дни бываютъ длиннѣе чѣмъ ночи; совершенно обратное бываетъ зимою. Въ началѣ осени, 10 сентября, день и ночь также бываютъ равны. Какимъ образомъ мы можемъ объяснить это? Подумаемъ объ этомъ и возвратимся къ нашему апельсину. Мы можемъ попробовать объяснить это, дѣлая наклонъ апельсина все меньше и меньше, пока ось не станетъ отвѣсно, когда она будетъ представлять положеніе земной оси весною и за тѣмъ будемъ наклонять ее къ лампѣ, такъ чтобы она представляла лѣто. Потому что изъ того, что уже сказано выше, вы можете видѣть, что если повернуть сѣверный полюсъ отъ лампы, то ночи будутъ длиннѣе чѣмъ дни; если же ось станетъ отвѣсно, то онѣ будутъ равны; а если сѣверный полюсъ повернуть къ лампѣ, то дни будутъ длиннѣе чѣмъ ночи. Но земная ось не измѣняетъ своего направленія, такъ какъ мы постоянно видимъ, что она направлена почти на одну и ту же звѣзду,

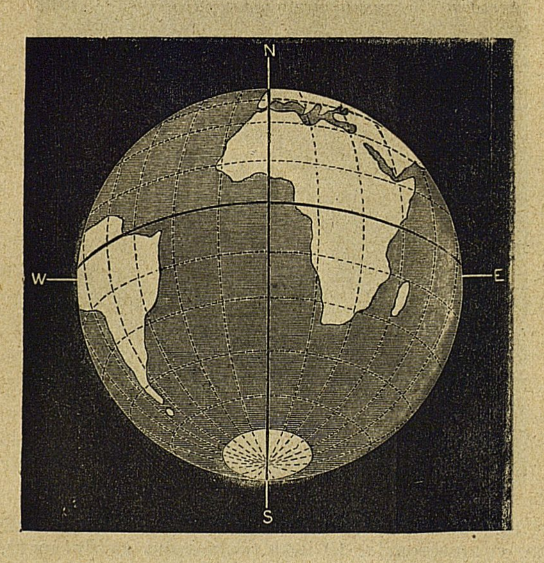
называемую полярною звѣздою, во всѣ времена года.



Фиг. 16.—Земля, какъ она видна съ солнца во время лѣтняго солнцестоянія, 10 іюня (въ полдень въ Лондонѣ).

80. Такимъ образомъ мы должны прибѣгнуть къ другому способу объясненія. Будемъ двигать апельсинъ вокругъ лампы въ направленіи, противоположномъ тому, въ которомъ движутся стрѣлки въ часахъ, держа ось такъ, чтобы она постоянно была направлена по одному направленію или, выражаясь точнѣе, чтобы эта ось, изображаемая вязальной иглой, всегда оставалась

параллельною самой себѣ; подвиньте апельсинъ на четверть пути вокругъ лампы и въ тоже время вращайте его и попрежнему наблюдайте длину дня и ночи. Вы увидите, что полюсы будутъ на

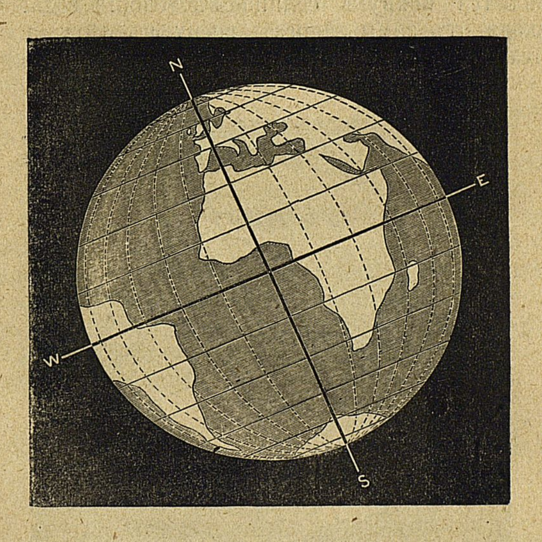


Фиг. 17.—Земля, какъ она видна съ солнца во время зимняго солнцестоянія, 10 декабря (въ полдень въ Лондонѣ).

границѣ, отдѣляющей свѣтлую половину отъ темной и продолжительность движенія каждой части апельсина по свѣту и темнотѣ будетъ одинакова. Это положеніе соотвѣтствуетъ началу весны, 10 марта.

10. Подвиньте апельсинъ на другую четверть

круга вокругъ лампы; вы увидите, что сѣверный полюсъ наклонился къ лампѣ и во всѣхъ мѣстахъ къ сѣверу отъ экватора или въ сѣверной половинѣ земли или въ сѣверномъ полушаріи дни будутъ длиннѣе, чѣмъ ночи, что соотвѣтствуетъ



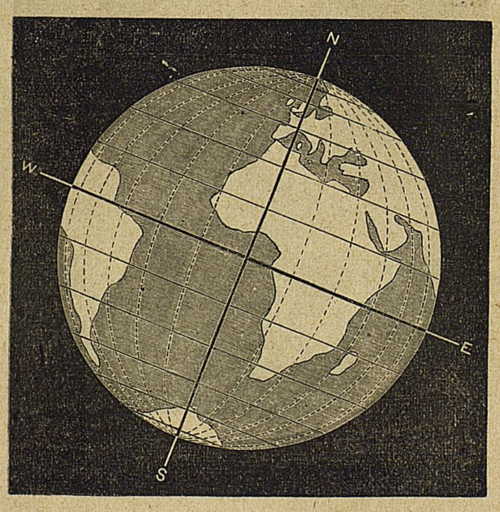
Фиг. 18.—Земля, какъ она видна съ солнца во время весенняго равноденствія, 10 марта (въ полдень въ Лондонѣ).

лѣту, и обратное будетъ въ южномъ полушаріи. И такимъ образомъ все приметъ обратный видъ, когда апельсинъ пройдетъ половину пути вокругъ лампы.

82. Дальнѣйшій поворотъ еще на четверть

пути и день и ночь опять будутъ равны, что соотвѣтствуетъ началу осени, 10 сентября; а наконецъ движеніе еще на четверть приведетъ апельсинъ въ его первоначальное положеніе.

83. Совершенно такимъ же образомъ земля движется вокругъ солнца въ теченіи года, переходя отъ зимы черезъ весну къ лѣту, а отъ лѣта черзъ осень опять къ зимѣ; положенія земли



Фиг. 19.—Земля, какъ она видна съ солнца во время осенняго равноденствія, 10 сентября (въ полдень въ Лондонѣ).

весною и осенью, когда дни и ночи равны, называются **равноденствіями**.

84. Теперь вы можете себѣ представить, что

въ сѣверномъ полушаріи въ мѣстахъ, окружающихъ сѣверный полюсъ, солнце бываетъ видимо лѣтомъ постоянно выше горизонта; вмѣсто того чтобы заходить на западъ, оно кажется движущимся кругомъ черезъ сѣверъ опять къ востоку и все надъ горизонтомъ. Зимою же тамъ солнце бываетъ постоянно ниже горизонта и никогда не восходитъ. Въ южномъ полушаріи около полюсовъ бываетъ тоже самое, такъ что на полюсахъ день продолжается шесть мѣсяцевъ, а за нимъ слѣдуетъ ночь также въ шесть мѣсяцевъ.

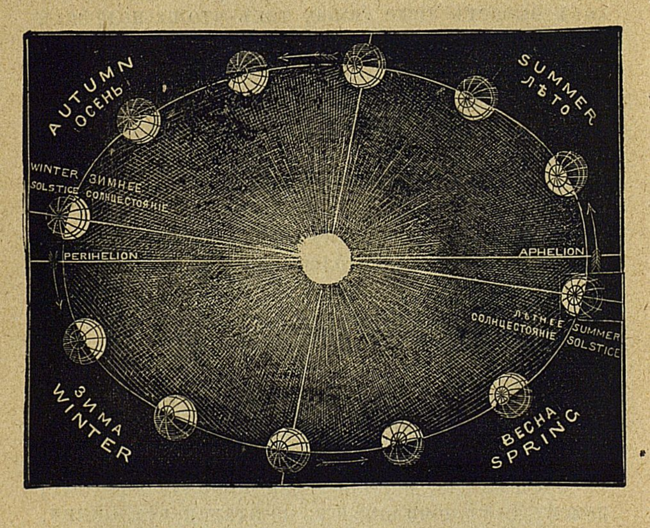
85. Здѣсь представлены четыре рисунка земли (фиг. 16, 17, 18, 19), какъ она видна, если бы на нее смотрѣть съ солнца лѣтомъ, зимою, весною и осенью. Центръ каждаго рисунка представляетъ пунктъ, надъ которымъ находится солнце въ разныя времена года. Вообразите себѣ, что земной шаръ, двигаясь вокругъ солнца, приходитъ въ каждое изъ этихъ положеній и вамъ станетъ еще яснѣе то, что я вамъ сказалъ.

§ X.—Времена года зависятъ отъ различія въ длинѣ дней и ночей.

86. Если вы поняли надлежащимъ образомъ, почему дни и ночи имѣютъ не одинаковую длину, то вы также поняли и то, почему въ Россіи и Австраліи бываетъ лѣто и зима и наше лѣто бываетъ какъ разъ въ то время, когда въ Австраліи зима, почему вообще **на землѣ времена года мѣняются** и почему слѣдуютъ другъ за другомъ весна, лѣто, осень и зима какъ въ сѣверномъ, такъ и въ южномъ полушаріи (т. е. въ полови-

нахъ земли, лежащихъ къ сѣверу и югу отъ экватора) въ разныя времена года.

87. Когда дни длинны, а ночи коротки, въ сѣверномъ ли полушаріи или въ южномъ, тогда въ этомъ полушаріи солнце въ теченіи сутокъ



Фиг. 20.—Объясненіе временъ года.

бываетъ видимо гораздо дольше, чѣмъ невидимо и потому на немъ больше собирается теплоты. И наоборотъ, когда дни коротки, а ночи длинны въ томъ или другомъ полушаріи, то солнце бы-

ваетъ невидимо гораздо дольше, чѣмъ видимо и потому тогда больше чувствуется отсутствіе теплоты.

88. Весною, хотя день и ночь такъ же равны какъ осенью, силы природы возрождаются послѣ своего зимняго покоя и весна есть время разцвѣтанія, между тѣмъ какъ осень время увяданія.

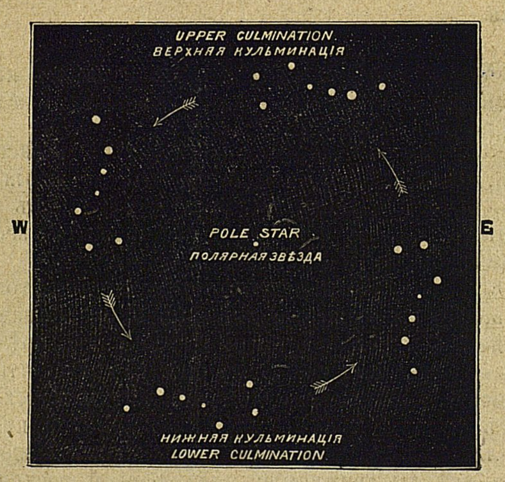
§ XI. Почему движенія солнца и звѣздъ кажутся различными въ различныхъ частяхъ земли.

89. Теперь я долженъ постараться объяснить вамъ, отчего происходитъ то, что движенія небесныхъ тѣлъ, если на нихъ смотрѣть съ различныхъ частей земли, представляются весьма различными.

90. Полюсы отличаются отъ экватора не только тѣмъ, что на полюсахъ дни и ночи продолжаются по шести мѣсяцевъ, тогда какъ на экваторѣ дни и ночи всегда равны, но еще и тѣмъ, что на полюсахъ кажется, будто звѣзды движутся вокругъ одной точки, стоящей надъ головой наблюдателя, между тѣмъ какъ на экваторѣ кажется, будто звѣзды движущіяся надъ головой, восходятъ и заходятъ почти вертикально, а не такъ наклонно, какъ напр. въ Россіи, Англіи, Америкѣ или Австраліи.

91. Мы уже знаемъ, что такое восхожденіе и захожденіе звѣздъ, видимое въ этихъ странахъ; но теперь будемте наблюдать звѣзды не на востокѣ и западѣ, но въ другихъ частяхъ неба. Вы увидите, что у насъ звѣзды, находящіяся около юга, восходятъ только немного на востокъ

отъ юга, проходятъ черезъ югъ, достигая самой высшей точки надъ горизонтомъ какъ разъ на югѣ и заходятъ на западъ отъ юга на такомъ же разстояніи, на какомъ восходили къ востоку отъ него. Звѣзды, которыя мы видимъ восходящими на востокѣ, проходятъ черезъ югъ гораздо



Фиг. 21.—Полярная звѣзда и созвѣздіе Большой Медвѣдицы въ четырехъ различныхъ положеніяхъ послѣ промежутковъ въ 6 часовъ; это объясняетъ, отчего намъ кажется, будто Большая Медвѣдица движется вокругъ полярной звѣзды.

выше надъ горизонтомъ и заходятъ на западѣ. Звѣзды ближайшія къ сѣверу ни восходятъ, ни заходятъ, не опускаются ниже горизонта, но движутся по кругамъ вокругъ одной точки на небѣ,

въ которой находится такъ называемая **полярная звѣзда**, которую легко найти при помощи Большой Медвѣдицы, проведши черезъ двѣ изъ ея звѣздъ линію, которая пройдетъ черезъ полярную звѣзду (см. фиг. 21).

92. Теперь чтобы разъяснить это, возьмите небольшой глобусъ, ось котораго пусть стоитъ отвѣсно, а для того чтобы ясно представить себѣ горизонтъ всякаго мѣста, вырѣжьте картонный кружокъ величиною съ мѣдный пятакъ и прилѣпите его какъ можно ближе къ сѣверному полюсу, какъ только позволяетъ оправа или даже если можно, положите его на ось. Въ этомъ случаѣ наблюдатель, стоящій на полюсѣ или близъ полюса, будетъ видѣть все находящееся выше горизонта или картона, но не будетъ видѣть ничего ниже горизонта, такъ какъ края картона и представляютъ горизонтъ. Затѣмъ вращайте глобусъ, чтобы представить движеніе земли и наблюдайте, въ какомъ видѣ будутъ представляться звѣзды, изображаемыя картинами на стѣнахъ (стат. 53) для наблюдателя стоящаго на полюсѣ. Вы сразу же увидите, что картонъ вертится просто какъ колесо и картины, которыя были сначала выше его, такъ и остаются надъ нимъ. Такимъ образомъ звѣзды не будутъ ни восходить, ни заходить для наблюдателя, стоящаго на полюсѣ, но будутъ оставаться на одинаковой высотѣ надъ горизонтомъ и только будутъ представляться движущимися кругомъ по странамъ горизонта. Если вы прикрѣпите на стѣнѣ ниже плоскости (стат. 67) куска картона картину, представляющую солнце, то найдете, что, вращая глобусъ, вы не можете достигнуть того, чтобы ваше

солнце или картина заходила и восходила; она можетъ подняться выше горизонта только тогда, когда вы наклоните глобусъ внизъ, какъ вы дѣлали для изображенія временъ года. При этомъ вы припомните, что въ теченіи одной половины года сѣверный полюсъ земли обращенъ къ солнцу, а въ теченіи второй половины обращенъ отъ солнца, такъ что въ теченіи первой половины онъ имѣетъ лѣто и день, а въ теченіи второй ночь и зиму, и если вы посмотрите на рисунокъ на фиг. 20, то увидите, что въ теченіи лѣта весь маленькій кругъ вокругъ полюса бываетъ освѣщеннымъ, такъ что здѣсь въ это время вовсе не бываетъ ночи, хотя земля и вращается, а зимою вслѣдствіе такой же причины не бываетъ дня; но весною и осенью половина этого круга бываетъ освѣщена, а другая половина бываетъ темна, такъ что каждое мѣсто при вращеніи земли бываетъ освѣщено и темно каждые сутки.

93. Такой видъ имѣетъ небо на полюсѣ. Посмотримъ теперь, что бываетъ на экваторѣ. Чтобы наблюдать это, приклеимъ картонный кружокъ на экваторѣ и будемъ вращать глобусъ. Вы увидите, что кружокъ вращается уже не такъ какъ колесо, но такъ какъ двигался бы мѣдный пятакъ, если бы его укрѣпить на окружности колеса, и когда вы повернете глобусъ на полкруга, то покажутся новыя группы звѣздъ надъ горизонтомъ изображаемымъ краями картона и двѣ точки неба, къ которымъ обращены полюсы глобуса, будутъ какъ разъ на горизонтѣ, сѣверная полярная звѣзда будетъ какъ разъ на сѣверной части горизонта, а южный полюсъ какъ разъ

на южной сторонѣ горизонта, а звѣзды восходящія, какъ слѣдуетъ, на востокѣ будутъ проходить надъ картоннымъ кружкомъ и заходить, какъ слѣдуетъ, на западѣ, если шаръ будетъ вращаться.

94. Если вы повѣсите на стѣнѣ картину, представляющую солнце, то увидите, что въ то время какъ глобусъ дѣлаетъ половину оборота, солнце или картина его представляющая находится надъ картоннымъ горизонтомъ, между тѣмъ какъ во время другой половины оборота оно находится ниже его; и такъ какъ земля дѣлаетъ цѣлый оборотъ въ сутки или 24 часа, то солнце и бываетъ въ теченіи 12 часовъ надъ горизонтомъ, и въ теченіи слѣдующихъ 12 часовъ подъ горизонтомъ, такъ что на экваторѣ дни и ночи всегда бываютъ равны и даже наклоняя глобусъ для показанія временъ года, вы найдете, что продолжительность дня и ночи остается неизмѣнною.

95. Затѣмъ продолжайте дѣлать такіе же опыты и помѣщайте картонный кружокъ въ различныхъ мѣстахъ глобуса, начиная съ экватора и идя къ сѣверному полюсу и при этомъ наблюдайте, какія будутъ происходить постепенныя измѣненія въ кажущихся движеніяхъ звѣздъ при восходѣ и заходѣ.

96. Все сказанное доселѣ относится къ кажущимся движеніямъ звѣздъ, какъ они представляются съ экватора или къ сѣверу отъ него. А для того чтобы изслѣдовать кажущіяся движенія звѣздъ, какъ они представляются въ южномъ полушаріи, вы должны прикрѣплять картонный кружокъ въ различныхъ мѣстахъ къ югу отъ экватора на глобусѣ и, вращая глобусъ, на-

блюдать, что происходитъ. Прежде всего помѣстите его между экваторомъ и южнымъ полюсомъ, чтобы онъ представлялъ положеніе наблюдателя, находящагося въ Австраліи; въ этомъ случаѣ экваторъ будетъ не къ югу отъ наблюдателя, а къ сѣверу и его полюсъ будетъ не на сѣверѣ, какъ въ нашемъ полушаріи, но на югѣ и если онъ будетъ смотрѣть къ сѣверу, то увидитъ совершенно такой же восходъ и заходъ звѣздъ, какъ бы онъ былъ въ сѣверномъ полушаріи; но только по правую сторону его будетъ востокъ, а по лѣвую западъ, такъ что звѣзды будутъ для него восходить справа, а заходить слѣва, проходя по небу въ направленіи какъ разъ противоположномъ тому, по какому совершается ихъ кажущееся движеніе въ сѣверномъ полушаріи. Далѣе близъ сѣвернаго горизонта онъ увидитъ звѣзды, видимыя у насъ близъ южнаго горизонта, а сѣверныя звѣзды вовсе не будутъ видны для него.

97. Для того чтобы яснѣе представить себѣ кажущіяся движенія звѣздъ, какъ они представляются въ южномъ полушаріи, назовите верхній полюсъ глобуса южнымъ, а нижній сѣвернымъ и вращайте глобусъ въ направленіи противоположномъ тому, въ какомъ вы вращали его прежде; потому что земля представляется вращающеюся въ различныхъ направленіяхъ, смотря по тому мѣсту, съ какого мы смотримъ на нее, подобно стрѣлкамъ часовъ, которыя идутъ въ одномъ направленіи, если на нихъ смотрѣть спереди и кажутся движущимися въ противоположномъ направленіи, если смотрѣть на нихъ сзади, предполагая, что часы прозрачны. Также точно и для

наблюдателя, находящагося въ южномъ полушаріи, земля кажется вращающеюся въ направленіи противоположномъ тому, какое представляется въ сѣверномъ полушаріи и слѣдовательно если мы поставимъ южный полюсъ на верхъ, то должны будемъ дать обратное направленіе всѣмъ движеніямъ, включая и движеніе ея вокругъ солнца.

98. При этихъ условіяхъ поставьте южный полюсъ глобуса на верхъ и потомъ производите опыты съ бумажнымъ горизонтомъ также какъ и прежде.

99. На глобусѣ иногда бываетъ придѣланъ деревянный горизонтъ, который представляетъ горизонтъ центра земли, какъ мы въ нашихъ опытахъ предполагали, что окружность картоннаго кружка представляетъ горизонтъ мѣста, къ которому мы прикрѣпляли его.

II. ЛУНА И ЕЯ ДВИЖЕНІЯ.

§ I. Луна движется между звѣздами

100. Вы теперь знаете форму земли и ея движенія, изъ которыхъ одно есть вращеніе ея вокругъ своей оси въ теченіи сутокъ, а другое есть движеніе вокругъ солнца, которое она совершаетъ въ теченіи года.

101. Мы также видѣли, какимъ образомъ эти два дѣйствительныя движенія земли производятъ два кажущіяся движенія солнца и звѣздъ, суточное движеніе восхода и захода и годичное движеніе, вслѣдствіе котораго мѣсяцъ за мѣся-

цемъ мы видимъ на югѣ въ одно и тоже время вечеромъ разныя звѣзды, а затѣмъ по истеченіи года снова начинается появленіе тѣхъ же звѣздъ въ томъ же порядкѣ. Изъ «Первоначальнаго Учебника Физической Географіи» вы знаете, что такое земля, что она есть холодное тѣло, окружонное атмосферою, которую приводитъ въ движеніе теплота солнца.

102. Нѣкоторые изъ моихъ читателей вѣроятно удивляются, почему я до сихъ поръ ничего не говорилъ о лунѣ, которая кажется намъ почти столь же большою какъ солнце и которая иногда бросаетъ столь сильный свѣтъ на землю.

103. Теперь дошла очередь и до луны. Посмотрите на нее въ ясный вечеръ и замѣтьте ея положеніе среди окружающихъ ее звѣздъ; трудно видѣть маленькія звѣзды вблизи и потому лучше всего нужно пользоваться случаемъ, когда она находится близъ какой нибудь большой звѣзды. Затѣмъ спустя нѣсколько часовъ наблюдайте ее снова и даже, если нужно, и на слѣдующій вечеръ; вы сейчасъ же замѣтите, что она занимаетъ уже не то положеніе между звѣздами, но что она подвинулась между ними значительно къ востоку. Вы замѣтите, что каждый день она восходитъ позже и позже, на промежутокъ отъ нѣсколькихъ минутъ до полутора часа, какъ это вы легко можете замѣтить, записывая восхожденіе ея нѣсколько дней сряду. Она какъ будто отстаетъ отъ солнца до того, что наконецъ вмѣсто того чтобы быть видимою при заходѣ солнца, она восходитъ только утромъ, какъ разъ передъ восходомъ солнца. Затѣмъ кажется, какъ будто солнце обгоняетъ ее, проходитъ мимо

нея и спустя нѣсколько дней она снова бываетъ видима на западѣ какъ разъ послѣ захода солнца; но потомъ опять отстаетъ отъ него и снова обгоняется имъ попрежнему каждые 28 дней, совершенно такимъ же образомъ какъ на часахъ часовая стрѣлка отстаетъ отъ минутной стрѣлки, которая каждый часъ снова догоняетъ и обгоняетъ ее.

104. Такимъ образомъ мы сдѣлали наши наблюденія: посмотримъ теперь, какъ можно объяснить ихъ. Мы опять должны обратиться къ нашему апельсину и лампѣ и кромѣ того намъ нуженъ еще гораздо меньшій шаръ или апельсинъ, который долженъ представлять луну. Апельсинъ, представляющій землю, долженъ оставаться въ покоѣ, а вы двигайте только маленькій апельсинъ, представляющій луну, вокругъ земли такимъ образомъ, какъ движется земля вокругъ солнца.

105. Посмотримъ, можно ли этимъ движеніемъ объяснить наши наблюденія. Прежде всего пусть луна будетъ въ E (фиг. 22) на одной линіи съ солнцемъ и такъ какъ въ этомъ положеніи она естественно будетъ казаться намъ на небѣ вблизи солнца, то она будетъ восходить и заходить для насъ одновременно съ восходомъ и заходомъ солнца и, вращая землю на ея вязальной иголкѣ, вы это увидите ясно. Затѣмъ подвиньте луну въ T, чтобы представить ея положеніе по истеченіи нѣскольких дней; вы увидите, что теперь солнце зайдетъ нѣсколько раньше захода луны, потому что для наблюдателя, находящагося въ A, солнце уже зашло, а луна находится еще надъ горизонтомъ. Далѣе подвиньте луну въ F и вы увидите, что она для наблюдателя, находящагося въ A, будетъ какъ разъ на югѣ въ то время, когда

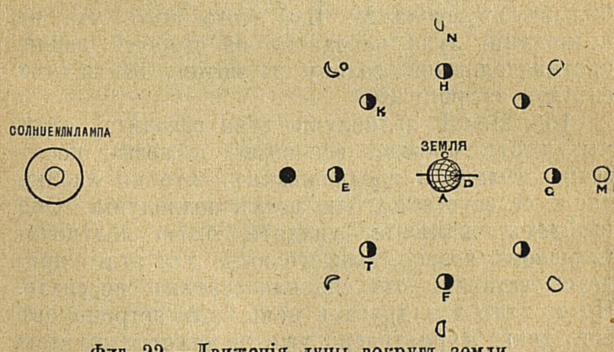
солнце уже зашло, такъ что она, значитъ, отстала отъ солнца около четверти сутокъ или почти на 6 часовъ. Подвиньте луну дальше до G и она будетъ только всходить какъ разъ въ то время, когда солнце уже заходитъ и для наблюдателя, находящагося въ D, она будетъ на югѣ въ полночь, отставши такимъ образомъ отъ солнца на полсутокъ или на 12 часовъ. Затѣмъ подвиньте луну дальше до H и тогда для наблюдателя, находящагося въ A, для котораго солнце только что зашло, луна еще не всходила; отставши отъ солнца на три четверти сутокъ или на 18 часовъ, она будетъ всходить въ полночь для наблюдателя, находящагося въ D. Для наблюдателя, находящагося въ C, луна будетъ на югѣ, въ то время какъ солнце всходитъ. Подвиньте луну еще дальше въ K и она отстанетъ отъ солнца на цѣлый періодъ ея обращенія и будетъ всходить почти черезъ сутки или около 21 часа послѣ восхода солнца, если считать съ того времени, когда они оба восходили въ одно время (или будетъ восходить за три часа до восхода солнца, если считать съ этого ея восхода) и черезъ два или три дня она снова будетъ восходить вмѣстѣ. Такимъ образомъ изъ того, что мы видѣли, ясно, что отставаніе луны отъ солнца можетъ быть объяснено предположеніемъ, что она движется вокругъ земли, совершая обходъ въ 28 дней. И мы знаемъ, что это дѣйствительно такъ.

§ II. Луна измѣняетъ свою форму.

106. Мы такимъ образомъ объяснили **соб-**

ственное движеніе луны между звѣздами, но съ нею случается еще нѣчто: двигаясь вокругъ земли, она измѣняетъ свою форму отъ серпа до круга. Эти измѣненія до того обыкновенны для насъ и мы такъ часто съ того времени, какъ стали помнить себя, слышали объ измѣненіяхъ луны, что мы склонны смотрѣть на нихъ какъ на дѣло совершенно естественное, не задавая себѣ вопроса о причинахъ этого явленія. Спросимъ же себя однако: дѣйствительно ли измѣняется луна? Нѣтъ, **она не измѣняется, но только часть ея иногда бываетъ не освѣщена и невидима для насъ.**

107. Наблюдайте луну когда-нибудь вечеромъ; предположимъ, вы видите ее во время полнолу-



Фиг. 22.—Движенія луны вокругъ земли.

нія, когда она представляется круглою подобно солнцу. Изслѣдуйте, въ какомъ мѣстѣ неба она находится и вы найдете, что она находится на

сторонѣ земли, противоположной солнцу и что она поэтому восходитъ при заходѣ солнца и заходитъ при восходѣ солнца, именно занимаетъ положеніе G (фиг. 22). Затѣмъ помѣстите шаръ изображающій луну въ G на сторонѣ апельсина противоположной солнцу, тогда половина шара, представленная на рисункѣ бѣлою, будетъ вся освѣщена солнцемъ, а другая половина, противоположная ей, будетъ конечно темною, совершенно подобно тому какъ у насъ на землѣ бываетъ ночь, когда солнце освѣщаетъ сторону земли противоположную намъ; и если вы помѣстите вашъ глазъ подлѣ апельсина, представляющаго землю, то увидите всю освѣщенную часть луны и не увидите темной ея стороны. Это и есть полнолуніе и на рисункѣ оно изображено бѣлымъ кружкомъ M. Изъ этого ясно, что въ полнолуніе луна находится на сторонѣ земли, противоположной солнцу и потому мы видимъ свѣтлую сторону ея.

108. Послѣ полнолунія луна восходитъ, какъ мы видѣли прежде, все позже и позже послѣ захода солнца и предположимъ, что вы наблюдаете ее спустя недѣлю послѣ полнолунія. Она взойдетъ, какъ вы увидите, около полуночи. Слишкомъ поздно, скажете вы, и для этого придется вставать отъ сна или совсѣмъ не спать. Но то, что для другихъ ночь, для астрономовъ есть день. Луна теперь уже не кажется круглою и видна только половина ея. Обратитесь къ рисунку: какое мѣсто занимаетъ луна, когда она всходитъ въ полночь? Полночь бываетъ для наблюдателя, находящагося въ D, и восходящая въ это время луна должна быть въ H. Поэтому по-

мѣстите шаръ въ H, а глазъ вашъ въ D; часть, представленная на рисункѣ свѣтлою и есть свѣтлая часть луны освѣщенная солнцемъ. Но въ этомъ положеніи видна не вся эта часть, но только половина ея и половина темной части; поэтому ясно, что вы должны увидѣть только половину луны N, что дѣйствительно и бываетъ на дѣлѣ.

109. Будемъ продолжать наши наблюденія. Если вамъ не хочется долго сидѣть и не спать дольше за полночь, тогда постарайтесь встать до восхода солнца и вы увидите, что по мѣрѣ того какъ солнце обгоняетъ луну, она становится болѣе и болѣе похожею на серпъ и, достигши K, она кажется намъ такою, какъ представлено въ O, и наконецъ теряется въ лучахъ солнца и приходитъ въ положеніе E. Какъ она должна представляться намъ теперь? Помѣстите шаръ между глазомъ и лампою и вы увидите всю темную половину его и нисколько не увидите свѣтлой. Теперь, значитъ, новолуніе; посмотрите на луну спустя нѣсколько дней, когда она будетъ видима тотчасъ по заходѣ солнца. Она представится вамъ въ видѣ тонкаго серпа и будетъ видна въ положеніи, обозначенномъ на рисункѣ T. Помѣстите шаръ въ это положеніе и тогда, приставивши глазъ вашъ къ апельсину, вы дѣйствительно увидите серпъ свѣтлой половины и большую часть темной половины.

110. Чѣмъ дальше отходитъ луна отъ солнца и чѣмъ позже начинаетъ всходить, тѣмъ больше бываетъ видно свѣтлой ея половины, пока мы наконецъ не увидимъ половину луны въ положеніи F. Она теперь находится на югѣ при за-

ходѣ солнца. Помѣстите шаръ въ это положеніе и тогда приставивши глазъ къ апельсину, вы увидите, что наше объясненіе наблюденій вѣрно. Пройдетъ еще одна недѣля и луна снова становится полною и будетъ стоять противъ солнца.

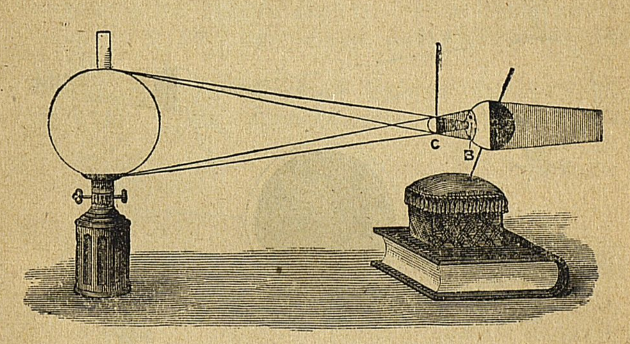
111. Всѣ эти наблюденія нужно себѣ тщательно усвоить и уяснить, ставши на нѣкоторомъ разстояніи отъ лампы или отъ газоваго рожка, который тогда только одинъ долженъ горѣть въ комнатѣ и затѣмъ двигая шаръ или апельсинъ вокругъ вашей головы; тогда вы поймете всѣ измѣненія луны. **Такимъ образомъ подобно тому какъ земля движется вокругъ солнца, и луна движется вокругъ земли, совершая полный кругъ отъ полнолунія до полнолунія приблизительно въ 29 дней съ половиною.**

§ III. Какимъ образомъ луна производитъ затмѣнія.

112. Изъ того, что мы видѣли, вы можете заключить, что луна должна проходить между нами и солнцемъ каждый мѣсяцъ и производить то, что называется **полнымъ солнечнымъ затмѣніемъ**; но по причинамъ, о которыхъ мы скоро будемъ говорить, она иногда проходитъ нѣсколько выше, а иногда нѣсколько ниже солнца и тогда вовсе не бываетъ затмѣнія, или же проходитъ только черезъ часть солнца и потому скрываетъ для нашего зрѣнія только часть солнца, производя то, что называется **частнымъ затмѣніемъ**..

113. Посмотримъ, нельзя ли намъ уяснить себѣ этотъ предметъ при помощи нашего апельсина и шара.

114. Поставьте лампу на столъ и воткните вязальную иглу, держащую апельсинъ, въ большую подушку для иголокъ на нѣкоторомъ разстояніи отъ нея; затѣмъ возьмите маленькій шаръ, изображающій луну и повѣсьте ее на шнуркѣ, такъ чтобы ее можно было двигать вокругъ земли (фиг. 23), не заслоняя ее пальцами. Поставьте теперь луну между солнцемъ и землею, держа ее ближе къ землѣ въ C (фиг. 23), такъ

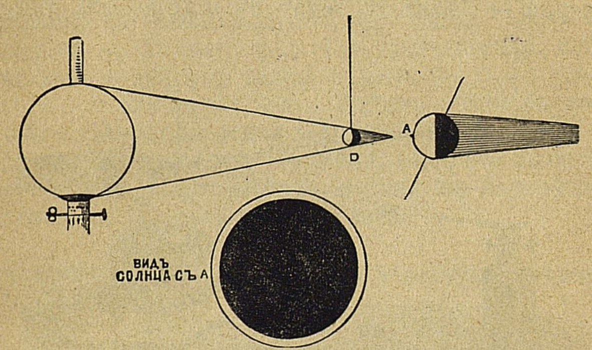


Фиг. 23.—Полное затмѣніе солнца.

чтобы тѣнь отъ луны падала на землю. Куда бы эта тѣнь ни попала на землѣ, солнце тамъ будетъ невидимо и на этомъ мѣстѣ будетъ полное затмѣніе. Въ другихъ частяхъ земли, какъ напр. въ B, куда не доходитъ самая темная часть тѣни, не все солнце будетъ закрыто луною. Здѣсь поэтому будетъ только частное затмѣніе и чѣмъ дальше вы будете отходить отъ этого мѣста, тѣмъ больше солнца будете видѣть, такъ что вокругъ полной тѣни есть еще особа-

го рода тѣнь, называемая **полутѣнью** и какъ мы видѣли, всѣ мѣста внутри полутѣни будутъ имѣть только частное затмѣніе.

115. Теперь отодвиньте луну дальше отъ земли, напр. въ D (фиг. 24) и вы увидите, что тѣнь луны недостаточно длинна для того, чтобы достигнуть до земли, такъ что теперь не



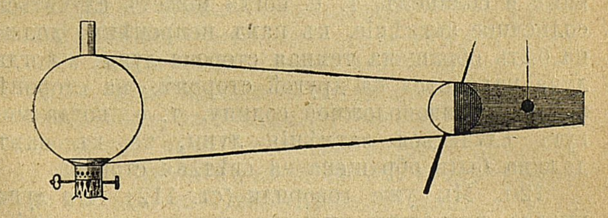
Фиг. 24.—Кольцеобразное затмѣніе солнца.

будетъ полнаго затмѣнія, потому что луна такъ удалена отъ земли, что ея кругъ бываетъ недостаточно великъ для того, чтобы совершенно закрыть солнце, такъ-что внѣшніе края солнца остаются видимыми; этого рода затмѣніе называется **кольцеобразнымъ затмѣніемъ**.

116. Все это будетъ для васъ яснѣе, если вы отставите апельсинъ и на его мѣсто помѣстите вашъ глазъ. Прежде всего помѣстите вашъ глазъ туда, гдѣ была настоящая полная тѣнь (фиг. 23) луны и вы увидите полное затмѣніе.

Затѣмъ опустите глазъ нѣсколько ниже, держа луну все въ томъ же мѣстѣ и вы увидите серпъ солнца, настоящее частное затмѣніе и чѣмъ дальше вы будете отодвигать глазъ отъ луны, тѣмъ больше солнца вы увидите. Затѣмъ помѣстите глазъ въ А и увидите полное затмѣніе; а потомъ отодвигайте луну отъ васъ постепенно и тогда увидите, что она кажется вамъ меньше, такъ-что наконецъ въ D (фиг. 24) она уже не настолько бываетъ велика, чтобы покрыть солнце и вы будете видѣть свѣтлый край солнца вокругъ луны, настоящее **кольцеобразное затмѣніе.**

117. Кромѣ затмѣній солнца бываютъ еще **затмѣнія луны**, происходящія отъ прохожденія



Фиг. 25.—Затмѣніе луны.

луны черезъ тѣнь земли. Вы сейчасъ же поймете, какъ происходятъ эти явленія, поставивши лампу и апельсинъ какъ прежде; когда вы будете двигать шаръ, изображающій луну вокругъ стороны земли противоположной солнцу, то онъ войдетъ въ тѣнь земли и пройдетъ сквозь нее и потому будетъ темнымъ и это затемнѣніе будетъ происходить не такъ, какъ при затмѣніи

солнца, отъ непрозрачнаго тѣла проходящаго между нами и солнцемъ, но отъ затѣненія луны землею (фиг. 25).

118. Для наблюдателя, находящагося на лунѣ во время полнаго солнечнаго затмѣнія, покажется, что земля имѣетъ на себѣ темное пятно быстро движущееся по ней, а окружать это пятно будетъ кругъ полутѣни, въ которой съ земли видимо частное затмѣніе; но при полномъ затмѣніи луны тѣнь земли совершенно охватываетъ луну.

119. Теперь вы поймете, что **затмѣнія солнца могутъ случаться только во время новолуній, а затмѣнія луны только во время полнолуній.** Причина этого та, что когда луна находится между нами и солнцемъ, т. е. когда можетъ случиться солнечное затмѣніе, къ намъ непремѣнно должна быть обращена темная сторона луны; а когда луна находится на другой сторонѣ, на сторонѣ земли противоположной солнцу, т. е. когда могутъ случиться затмѣнія луны, то къ намъ должна быть обращена ея свѣтлая сторона.

120. Мы уже говорили (ст. 112), что луна иногда проходитъ выше, а иногда ниже линіи, соединяющей землю и солнце и еслибы не было этого, то каждый мѣсяцъ должно было бы случаться затмѣніе солнца и затмѣніе луны, какъ вы это можете видѣть, если обратитесь къ апельсину и шару.

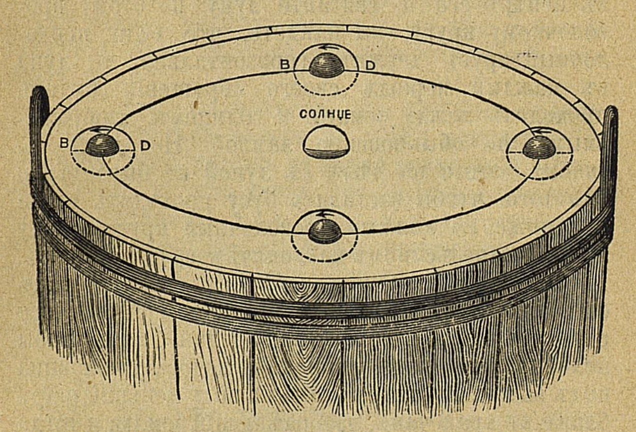
121. Посмотримъ же теперь, какимъ образомъ мы можемъ объяснить себѣ тотъ фактъ, что луна иногда проходитъ выше, а иногда ниже солнца, устраняя такимъ образомъ ежемѣсячныя затмѣнія. Мы видѣли, что луна обращается

вокругъ земли почти по кругу, (центръ котораго составляетъ земля) и этотъ кругъ называется **орбитой**. Изобразимъ себѣ эту орбиту посредствомъ проволоки, согнутой кругомъ апельсина, а надѣтая на нее буса или небольшой шаръ пусть изображаетъ луну. Держите проволочный кругъ такъ, чтобы земля (апельсинъ) находилась въ центрѣ его и двигайте луну по этому проволочному кругу; вы найдете, что если проволочный кругъ держать горизонтально, то луна въ каждый періодъ своего обращенія будетъ проходить между землею и солнцемъ, изображаемымъ по обыкновенію лампой. Но, какъ мы знаемъ, этого на дѣлѣ съ луной не бываетъ; и для того, чтобы заставить бусу проходить выше или ниже, вы должны проволочный кругъ между лампой и апельсиномъ наклонить вверхъ или внизъ.

122. Чтобы уяснить себѣ это, возьмите чанъ съ водою, какъ прежде, и пусть посерединѣ его плаваетъ шаръ, изображающій солнце, такъ чтобы половина его находилась надъ водою, а половина подъ водою. Пустите потомъ на воду меньшій шаръ ближе къ краю чана, изображающій землю; и тогда земля можетъ плавать вокругъ солнца, представляя такимъ образомъ годичное обращеніе по своей орбитѣ. И такъ какъ ея орбита въ этомъ случаѣ будетъ находиться на поверхности воды, то эта поверхность, какъ мы уже видѣли прежде (ст. 67), и представляетъ **плоскость эклиптики**.

123. Вы уже вѣроятно догадываетесь, что орбита луны наклонена къ этой плоскости, такъ что въ извѣстныя времена не бываетъ затмѣній; а если вы по прежнему возьмете проволочный кругъ, чтобы изобразить орбиту луны и помѣ-

стите его вокругъ земли, погрузивши одну половину его ниже поверхности воды, а другую поднявши надъ поверхностью воды, какъ представлено на фиг. 26, гдѣ сплошная линія показываетъ часть, находящуюся надъ водою, а линія сдѣланная точками часть, находящуюся подъ водою,—то вы представите наклоненіе ор-



Фиг. 26.—Рисунокъ представляетъ наклоненіе орбиты луны къ плоскости эклиптики.

биты луны къ плоскости эклиптики; линія, соединяющая точки, въ которыхъ орбита луны пересѣкаетъ эту плоскость, называется **линіею узловъ**, а точки B и D суть узлы.

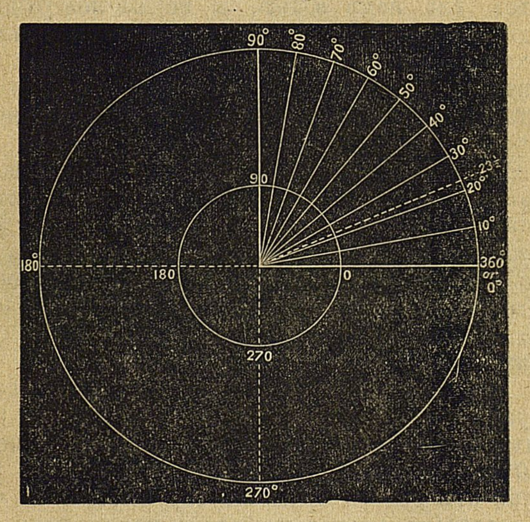
124. Изъ этого ясно, что такъ какъ орбита луны наклонена къ плоскости эклиптики, то затмѣнія могутъ случаться только тогда, когда луна находится на той части своей орбиты, ко-

торая близка къ узлу, когда она станетъ на одной линіи съ землею и солнцемъ, потому что только тогда она во время своего обращенія проходитъ между солнцемъ и землею. Въ другихъ частяхъ орбиты затмѣній не бываетъ, потому что буса на проволочномъ кругѣ, приблизившись къ затмѣнію, будетъ находиться подъ водою или надъ водою, а не на поверхности воды на одной линіи съ солнцемъ и землею. И такъ какъ затмѣнія случаются не каждый мѣсяцъ, то значитъ наше предположеніе, что орбита луны наклонена къ эклиптикѣ, совершенно вѣрно.

125. Мы уже видѣли прежде, что плоскость вращенія земли на оси наклонена къ плоскости эклиптики и теперь находимъ, что плоскость движенія луны вокругъ земли также наклонена къ этой же плоскости. Вы должны теперь постараться понять, какимъ образомъ можно опредѣлить величину наклоненія въ обоихъ этихъ случаяхъ.

126. Для этого астрономы раздѣляютъ всякіе круги какъ большіе, такъ и малые на 360 равныхъ частей, называемыхъ градусами (пишется 360°) (см. фиг. 27) и если мы проведемъ двѣ линіи отъ центра круга къ окружности, то число градусовъ, заключающееся между точками, гдѣ эти линіи пересѣкаютъ окружность, и есть мѣра угла между ними, находящагося при центрѣ. Но 360 есть взятое четыре раза 90, такъ что двѣ линіи, заключающія между собою четверть круга, составляютъ уголъ въ 90°. Вы видите, что величина круга здѣсь ничего не значитъ; потому что если вы начертите нѣсколько круговъ одинъ

внутри другаго, такъ чтобы всѣ они имѣли одинъ центръ и изъ этого центра проведете двѣ линіи, обнимающія четверть или 90° внѣшняго круга, то увидите, что они также обнимаютъ четверть каждаго изъ другихъ круговъ. Каждые 90 градусовъ называются прямымъ угломъ, а двѣ ли-



Фиг. 27.—Раздѣленіе круга на градусы.

ніи, составляющія между собою уголъ въ 90°, называются перпендикулярными одна къ другой. Также точно полный кругъ содержитъ въ себѣ 360 угловъ въ 1°, 4 угла въ 90° и такъ далѣе.

127. Астрономы и представляютъ себѣ подобный кругъ, центръ котораго предполагается

въ центрѣ земли и затѣмъ они могутъ посредствомъ своихъ наблюденій опредѣлить углы, образуемые плоскостями, о которыхъ мы говорили въ стат. 125; и они такимъ образомъ нашли, что уголъ, образуемый плоскостью эклиптики съ плоскостью вращенія земли, составляетъ около 23°; а уголъ, образуемый плоскостью эклиптики съ плоскостью движенія луны вокругъ земли, составляетъ нѣсколько больше 5°.

§ IV. Что такое луна.

128. Я уже сообщалъ вамъ нѣкоторыя свѣдѣнія относительно земли по части Физической Географіи. Луна также довольно близка къ намъ, — до нея гораздо менѣе полумилліона верстъ (около 400 тысячъ), — и потому мы можемъ многое узнать относительно ея поверхности.

129. Если смотрѣть на луну невооруженнымъ глазомъ, то ея поверхность представляется пестрою, такъ какъ однѣ части ея кажутся темнѣе, чѣмъ другія. И эти темнѣйшія мѣста древніе считали морями и хотя потомъ оказалось, что это вовсе не моря, а суша, однако за ними все-таки удержалось названіе морей и, разсматривая карту луны, вы встрѣтите на ней много мѣстъ, называемыхъ морями, потому что есть карта луны, какъ есть карта земли. Если вы будете смотрѣть на луну, вооруживши глаза телескопомъ—и для этого годится даже небольшой телескопъ—то увидите, что поверхность ея покрыта горами, холмами и долинами, но эти горы и долины не покрыты, какъ у насъ на землѣ, зеленью, но совершенно сухи и безплод-

ны. Тамъ нѣтъ ни рѣкъ, ни озеръ и насколько намъ извѣстно, тамъ вовсе нѣтъ воды и слѣдовательно тамъ нѣтъ облаковъ, защищающихъ ея поверхность отъ солнечныхъ лучей; мало того, тамъ нѣтъ даже замѣтной атмосферы. Поэтому на лунѣ по всей вѣроятности нѣтъ жизни. Почти вся поверхность ея покрыта потухшими вулканами громадныхъ размѣровъ, имѣющими сходство съ такими же вулканами, существующими на землѣ.

130. Изъ этихъ фактовъ относительно луны вы видите, что условія, въ которыхъ находится планета, обитаемая нами, непримѣнимы къ другимъ тѣламъ на небѣ. Вообразите себѣ міръ безъ воды и такимъ образомъ безъ льда, безъ облаковъ, дождя и снѣга, безъ рѣкъ и ручьевъ, а значитъ и безъ растительности, которая поддерживала бы животную жизнь; міръ безъ сумерекъ, безъ всякихъ постепенныхъ переходовъ между самымъ яркимъ солнечнымъ свѣтомъ и самою темною ночью; міръ безъ звуковъ, потому что такъ какъ звукъ распространяется черезъ воздухъ, то на безвоздушной лунѣ высочайшія горы могли бы растреснуться отъ землетрясенія, не произведши никакого шума. Таковъ міръ луны.

131. Кромѣ того вы должны знать, что луна походитъ на землю тѣмъ, что **она свѣтитъ не своимъ свѣтомъ.** Только та часть луны свѣтла, на которую падаетъ солнечный свѣтъ; гдѣ же этотъ свѣтъ не падаетъ на нее, тамъ она невидима: поэтому лунный свѣтъ есть солнечный свѣтъ, идущій отъ луны и луна посылаетъ намъ не свой свѣтъ.

132. Діаметръ (стат. 22) луны составляетъ около 3 тысячъ верстъ и если сравнивать въ равныхъ объемахъ, то матеріалы ея легче чѣмъ тѣ, изъ которыхъ состоитъ земля. Это и выражаютъ, когда говорятъ, что плотность луны составляетъ $^2/_3$, если плотность земли составляетъ 1.

133. Но это требуетъ небольшаго объясненія. Вы знаете, что нѣкоторыя вещи очень плотны и тяжелы, другія же очень легки; свинецъ напримѣръ весьма плотенъ и тяжелъ, а пробка весьма легка. Вы знаете также, что такое дюймъ, квадратный дюймъ и кубическій дюймъ. Предположите теперь, что вы взяли кубическій дюймъ свинца и кубическій дюймъ пробки; свѣсивши ихъ, вы могли бы точно сказать, во сколько разъ свинецъ тяжеле пробки. Принявши вѣсъ или плотность пробки за 1, вы сказали бы, что вѣсъ или плотность свинца составляетъ столько то или столько то единицъ. И конечно еслибы вы взяли вмѣсто кубическаго дюйма кубическую сажень или кубическую версту и свѣсили ихъ, то также оказалось бы, что свинецъ точно во столько разъ тяжеле пробки.

134. Астрономы опредѣлили вѣсъ земли и луны и они также знаютъ, сколько кубическихъ верстъ (или кубическихъ дюймовъ) содержитъ каждая изъ нихъ. И потому они легко могутъ опредѣлить, дѣйствительно ли кубическій дюймъ или кубическая верста матеріала, изъ котораго состоитъ луна, вѣсомъ меньше или же больше чѣмъ кубическій дюймъ или кубическая верста матеріала, изъ котораго состоитъ земля; другими словами болѣе ли плотна земля, чѣмъ луна или менѣе. И такимъ образомъ они нашли, что ку-

бическій дюймъ матеріала земли вѣситъ въ $1^1/_2$ раза больше, чѣмъ такое же количество матеріала луны; поэтому они и говорятъ, что плотность луны составляетъ только $^2/_3$ плотности земли.

135. Обыкновенно за единицу принимается вѣсъ или плотность кубическаго дюйма воды и тогда говорятъ, что плотность земли въ $5^1/_2$ разъ, а плотность луны только въ $3^1/_2$ раза больше плотности воды. Такимъ образомъ относительно каждаго изъ небесныхъ тѣлъ мы имѣемъ:

a. **Объемъ его**, выраженный въ кубическихъ верстахъ или кубическихъ дюймахъ, опредѣляемый по его діаметру.

b. **Вѣсъ его или массу**, т. е. сколько пудовъ оно вѣситъ; и это опредѣляется по его дѣйствію на другія тѣла.

c. **Плотность его**, т. е. сколько вѣситъ его кубическій дюймъ или кубическая верста, что находится посредствомъ дѣленія массы его или вѣса на объемъ.

136. Къ землѣ всегда бываетъ обращена одна и таже сторона луны, потому что, двигаясь вокругъ земли, она медленно вращается на своей оси и дѣлаетъ одно вращеніе на оси точно въ такое же время, въ какое совершаетъ обходъ вокругъ земли, совершенно также, какъ еслибы вы, держась руками за палку, воткнутую въ землю, стали ходить вокругъ нея, причемъ ваше лицо всегда было бы обращено къ палкѣ. Вы бы увидали тогда, смотря на окружающіе предметы, что, сдѣлавши одинъ обходъ вокругъ палки, вы дѣлаете также одно обращеніе вокругъ своей оси, и у васъ вѣроятно закружилась бы

голова, что несомнѣнно доказало бы, что вы дѣйствительно кружитесь.

137. Изъ этого факта слѣдуетъ, что луна дѣлаетъ только одно вращеніе на своей оси въ теченіи каждаго обхода вокругъ земли и что значитъ лунные сутки равняются 29 нашимъ суткамъ. Мы бываемъ освѣщены солнцемъ 12 часовъ или полусутокъ; каждая же часть луны бываетъ освѣщена солнцемъ около 14 дней, т. е ея полсутки или половину 29 дней, такъ что вы можете себѣ вообразить, какъ сильно должна нагрѣваться лунная поверхность въ теченіи луннаго дня и какъ должно быть холодно на противоположной сторонѣ въ теченіи лунной ночи, равняющейся нашимъ 14 суткамъ.

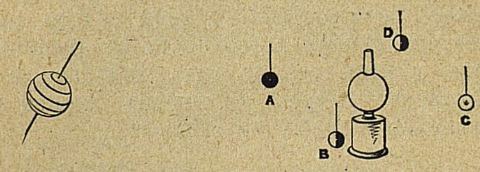
III. СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА.

I. Какъ представляются намъ тѣла, подобныя землѣ и находящіяся ближе къ солнцу.

138. До сихъ поръ мы занимались только слѣдующими небесными тѣлами: землею, на которой мы живемъ, большимъ солнцемъ и луною и маленькими звѣздами.

139. Посмотримъ теперь, что бы мы увидали на небѣ, еслибы существовали другія тѣла, свѣтящіяся тоже не собственнымъ свѣтомъ, другія земли, подобныя нашей и движущіяся подобно намъ вокругъ солнца же. Какъ бы они намъ представлялись? И прежде всего возьмемъ случай тѣла движущагося вокругъ солнца, но на

разстояніи отъ него меньшемъ, чѣмъ на какомъ находимся мы. Подумаемъ объ этомъ. Возьмите лампу, чтобы она изображала солнце, апельсинъ, который долженъ представлять землю, а потомъ еще шаръ, изображавшій прежде луну, а теперь имѣющій изображать другую землю. Затѣмъ, чтобы наглядно представить видъ этого новаго тѣла во время его движенія вокругъ солнца, нужно двигать шаръ вокругъ лампы и смотрѣть,



Фиг. 28.—Рисунокъ объясняющій движенія и видъ тѣла, находящагося между нами и солнцемъ.

какъ онъ представляется съ апельсина въ его различныхъ положеніяхъ. Прежде всего помѣстимъ его въ положеніе, обозначенное буквою А, фиг. 28, между лампою и апельсиномъ; онъ представится намъ на одной линіи съ солнцемъ и будетъ сопровождать солнце въ его движеніи по небу. Но въ это время конечно онъ будетъ невидимъ вслѣдствіе большой яркости солнца, а будетъ заходить и восходить вмѣстѣ съ нимъ. Затѣмъ подвиньте его до В; тогда онъ покажется намъ по правую сторону солнца и будетъ восходить передъ разсвѣтомъ и заходить передъ заходомъ солнца, такъ что онъ будетъ видѣнъ только передъ восходомъ солнца, измѣняя свое мѣсто изо дня въ день, какъ бы блуждая меж-

ду звѣздами (слово планета значитъ «блуждающій») и подобно звѣздамъ исчезая днемъ. Подвиньте его затѣмъ въ положеніе C; тогда онъ будетъ восходить и заходить вмѣстѣ съ солнцемъ и потеряется въ лучахъ солнца. Еще подвиньте его до D; онъ тогда будетъ по лѣвую сторону солнца и будетъ восходить послѣ разсвѣта и заходить послѣ захода солнца, такъ что онъ будетъ видѣнъ только вечеромъ. Небольшое соображеніе покажетъ, что это тѣло будетъ представлять тѣже измѣненія какъ и луна и что мы никогда не можемъ видѣть его въ полночь. Но будетъ одно важное различіе. Такъ какъ земля, двигаясь вокругъ солнца, всегда находится почти на одинаковомъ разстояніи отъ него, то оно и представляется намъ почти одинаковой величины; и также точно такъ какъ луна, двигаясь вокругъ земли, находится отъ нея почти на одинаковомъ разстояніи, то она и кажется намъ всегда почти одинаковой величины. Помните, что я говорю о величинѣ, но не о формѣ. Но такъ какъ новая земля, о которой мы говоримъ, вращается вокругъ солнца, то иногда она бываетъ между нами и солнцемъ, а иногда на сторонѣ солнца противоположной намъ, такъ что ея разстояніе отъ насъ измѣняется. А слѣдовательно должна измѣняться и ея кажущаяся величина.

140. Поэтому если мы будемъ наблюдать эту новую землю въ телескопъ, то должны будемъ увидѣть, что она измѣняется по величинѣ, также какъ и по формѣ, подобно лунѣ. И еслибы ея атмосфера была ясна, то мы увидѣли бы моря и континенты и по ихъ движенію моглибы опредѣлить, какъ скоро вращается она на своей оси,

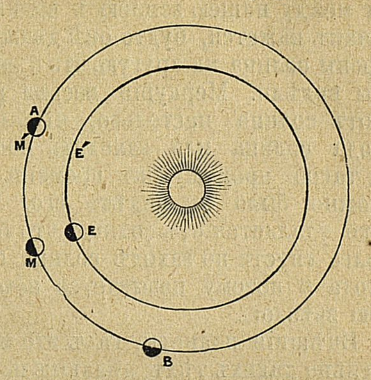
т. е. длиннѣе ли ея сутки нашихъ или короче.

§ II. Какимъ образомъ представляются намъ тѣла подобныя землѣ, но находящіяся дальше отъ солнца.

141. Для того чтобы представить себѣ видъ другой земли, лежащей за нами, намъ нужно только двигать шаръ вокругъ солнца по кругу, лежащему внѣ земной орбиты. Сначала будемъ держать шаръ на сторонѣ солнца, противоположной землѣ; тогда онъ потеряется въ лучахъ солнца и, двигаясь далѣе въ направленіи противоположномъ движенію стрѣлокъ въ часахъ, онъ будетъ видѣнъ съ лѣвой стороны солнца и будетъ заходить какъ разъ по заходѣ солнца, какъ дѣлала прежняя внутренняя земля. Когда вы будете двигать его дальше, то послѣ того какъ онъ пройдетъ четверть круга, намъ будетъ казаться, что онъ далѣе и далѣе удаляется отъ солнца, вмѣсто того чтобы приближаться къ нему и проходить между нашей землей и солнцемъ. Далѣе онъ идетъ на сторону нашей земли противоположной солнцу и будетъ восходить при заходѣ солнца и будетъ видѣнъ на югѣ въ полночь, что, какъ мы видѣли, было невозможно для тѣла, находящагося между солнцемъ и землею.

142. Вы также замѣтите, что почти вся освѣщенная сторона его видна землѣ, хотя въ двухъ положеніяхъ, соотвѣтствующихъ А и В, фиг 29, онъ покажетъ часть своей темной стороны, такъ что внѣшняя земля не будетъ представлять тѣхъ измѣненій, какъ внутренняя. Такимъ образомъ

въ то время какъ внутренняя земля кажется переходящею съ одной стороны солнца на другую, внѣшняя обходитъ вокругъ нашей земли. Такое тѣло будетъ измѣняться по своей величинѣ, но не до такой степени какъ внутреннее.



Фиг. 29.—Рисунокъ объясняющій движенія тѣла, обходящаго вокругъ солнца внѣ земной орбиты.

§ III.—Существуютъ ли такія тѣла? Планеты.

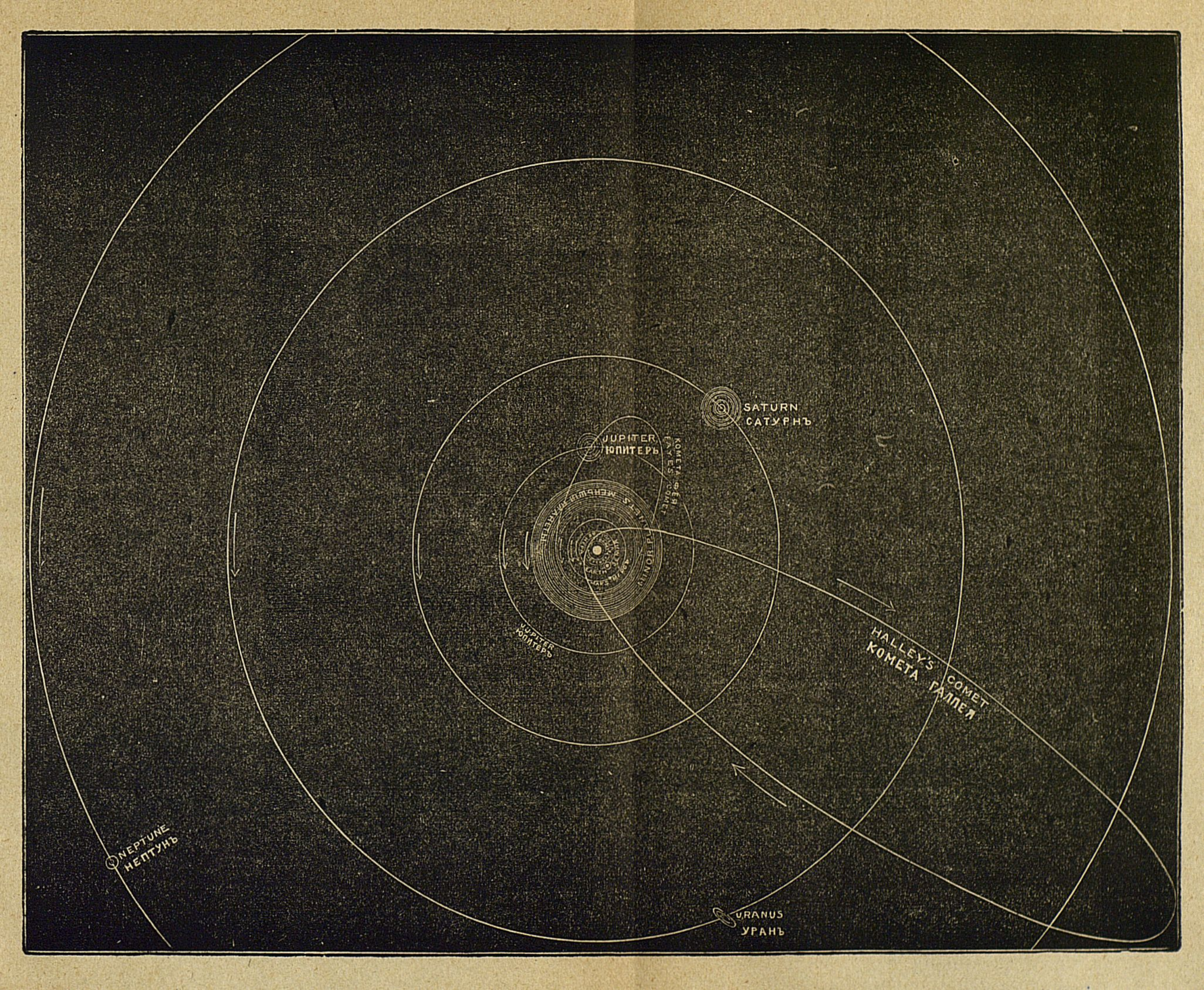
143. Такія тѣла, какъ сейчасъ нами разсмотрѣнныя, дѣйствительно существуютъ какъ внутри, такъ и внѣ земной орбиты; они называются **планетами**. Земля также называется планетою просто потому, что и она показалась бы блуждающею между звѣздами астрономамъ на другихъ планетахъ, еслибы они были на нихъ. Главныхъ планетъ, со включеніемъ земли, восемь. Онѣ названы по именамъ древнихъ боговъ; изъ нихъ двѣ внутреннія: Меркурій и Венера, а остальныя

внѣшнія: Марсъ, Юпитеръ, Сатурнъ, Уранъ и Нептунъ. Три первыя меньше нашей земли, а остальныя гораздо больше.

144. Меркурій и Венера, какъ мы знаемъ, суть внутреннія планеты, т. е. планеты, находящіяся между нашею землею и солнцемъ, потому что намъ кажется, будто онѣ движутся съ одной стороны солнца на другую, что и должно быть, какъ мы видѣли. Меркурій весьма рѣдко удаляется отъ солнца настолько, чтобы восходить до восхода солнца или заходить послѣ его захода на такой промежутокъ времени, при которомъ можно было бы видѣть его. Венера же настолько удаляется отъ солнца, что бываетъ видима долго спустя по заходѣ солнца или задолго до восхода и потому называется вечернею или утреннею звѣздою.

145. Внѣшнія планеты, какъ это мы доказали относительно такихъ тѣлъ, дѣлаютъ полный кругъ на небѣ. Но ихъ движенія слишкомъ сложны для того, чтобы ихъ можно было представить посредствомъ апельсина и шара; потому что земля не стоитъ неподвижно, но движется вокругъ солнца быстрѣе чѣмъ внѣшнія планеты и медленнѣе чѣмъ внутреннія планеты; и для того чтобы вѣрно представить кажущіяся движенія, вы должны были бы двигать апельсинъ вокругъ солнца со скоростью, соотвѣтствующею той планетѣ, которую вы желаете изобразить посредствомъ шара.

146. Солнце и планеты, движущіяся вокругъ него и составляютъ то, что называется **солнечной системой**; вообще все, на что простирается вліяніе солнца, принадлежитъ къ числу членовъ этой системы.


SATURN
САТУРНЪ
JUPITER
ЮПИТЕРЪ
КОМЕТА ФЕЯ
FAYE'S COMET
MINOR PLANETS
МЕНЬШІЯ ПЛАНЕТЫ
EARTH
JUPITER
ЮПИТЕРЪ
HALLEY'S COMET
КОМЕТА ГАЛЛЕЯ
NEPTUNE
НЕПТУНЪ
URANUS
УРАНЪ

147. Такимъ образомъ кромѣ планетъ есть еще другіе члены этой системы, кометы и падающія звѣзды, о которыхъ будетъ еще говориться впослѣдствіи. Всѣ эти тѣла составляютъ родъ семейства, во главѣ котораго находится солнце и на таблицѣ II представленъ видъ этой системы, какъ она представлялась бы, еслибы на нее смотрѣть сверху. Но этимъ способомъ невозможно сообщить надлежащее понятіе о настоящихъ размѣрахъ системы. Для того, чтобы сдѣлать это, возьмите глобусъ съ небольшимъ два фута въ діаметрѣ, который будетъ изображать солнце. Въ такомъ случаѣ Меркурій пропорціонально равнялся бы зерну горчичнаго сѣмени, движущемуся по кругу, имѣющему 164 фута (около 23½ саженей); Венера—горошинѣ, движущейся по кругу въ 284 фута (около 40½ саженей); земля—также горошинѣ на разстояніи отъ солнца въ 430 футовъ (около 61½ сажени); Марсъ—большой булавочной головкѣ съ кругомъ въ 654 фута (около 93 саженей); меньшія планеты — зернамъ песку съ орбитами отъ 1,000 до 1,200 футовъ (142—171 сажени); Юпитеръ—умѣренной величины апельсину съ орбитою около трехъ четвертей версты въ діаметрѣ; Сатурнъ—небольшому апельсину съ орбитой въ одну версту и 100 саженей; Уранъ —большой вишнѣ или маленькой сливѣ, на окружности круга болѣе чѣмъ въ двѣ версты съ четвертью; и Нептунъ—большой сливѣ въ кругѣ около трехъ и три четверти верстъ въ діаметрѣ.

148. Я уже сказалъ вамъ, что разстояніе земли отъ солнца, представленное въ 430 футовъ (статья 147), на дѣлѣ составляетъ болѣе

137 милліоновъ двухъ сотъ тысячъ верстъ. Даже трудно себѣ представить такое разстояніе. Чтобы хоть нѣсколько уяснить его, я могу сказать, что поѣздъ желѣзной дороги, идущій со скоростью 45 верстъ въ часъ, еслибы онъ вышелъ изъ земли 1-го января 1875 года, то достигъ бы солнца въ половинѣ 2213 года.

149. Отъ этихъ общихъ понятій перейдемъ къ разсмотрѣнію внутреннихъ планетъ, именно тѣхъ, которыя находятся ближе къ солнцу, чѣмъ земля.

§ IV. Внутреннія планеты.

Меркурій

150. Меркурій, самая ближайшая къ солнцу планета, движется вокругъ него на разстояніи болѣе 52 милліоновъ 700 тысячъ верстъ; если считать разстояніе земли отъ солнца круглымъ счетомъ въ 137 милліоновъ двѣсти тысячъ верстъ, то его діаметръ нужно полагать около $^1/_3$ діаметра земли. Въ извѣстное время онъ можетъ быть видѣнъ какъ разъ по заходѣ солнца, а въ другое время какъ разъ передъ восходомъ, такъкакъ онъ никогда не отходитъ далеко отъ солнца. Свою орбиту онъ проходитъ въ 84 дня, такъчто его годъ составляетъ менѣе чѣмъ четверть нашего года. Его орбита представлена на таблицѣ II и подобно орбитѣ луны слегка наклонена къ плоскости эклиптики, т. е. еслибы предположить, что орбита земли плаваетъ по поверхности воды, то часть орбиты Меркурія была-бы подъ поверхностью воды, а другая часть надъ

поверхностью. Изъ рисунка на фиг. 28 вы увидите, что Меркурій всегда долженъ представляться намъ близъ солнца. Когда онъ находится отъ насъ по лѣвую сторону солнца, то кажется, какъ-будто онъ слѣдуетъ за солнцемъ въ его суточномъ движеніи и заходитъ какъ-разъ по заходѣ солнца; когда же онъ бываетъ на другой сторонѣ, то кажется, какъ-будто идетъ впереди солнца и такимъ образомъ заходитъ раньше его и бываетъ видѣнъ только утромъ, когда онъ восходитъ какъ-разъ передъ восходомъ солнца.

151. Если наблюдать Меркурія въ телескопъ, то видно, что онъ проходитъ черезъ рядъ такихъ же измѣненій какъ и наша луна и по той же причинѣ. Вы поймете это изъ фиг. 28, гдѣ шаръ можетъ представлять Меркурія въ его различныхъ положеніяхъ, когда онъ движется по орбитѣ. Когда онъ находится между нами и солнцемъ (что называется **нижнимъ соединеніемъ**), тогда мы его не видимъ, такъ-какъ къ намъ обращена его темная сторона; но по мѣрѣ того, какъ онъ движется дальше, мы видимъ больше и больше его свѣтлой стороны, такъ-что когда онъ станетъ какъ-разъ противъ насъ, что называется **верхнимъ соединеніемъ**, то мы видимъ всю его свѣтлую сторону.

152. О самомъ Меркуріи мы знаемъ немного; намъ неизвѣстно, есть-ли на немъ поверхность суши и воды, какъ на землѣ, или-же онъ безводенъ какъ луна, окружонъ-ли сплошной облачной атмосферой, которая защищаетъ его жителей, если они есть, отъ сильной солнечной теплоты или нѣтъ. Мы знаемъ только, что его плотность больше плотности (статья 133) земли.

Венера.

153. За Меркуріемъ слѣдуетъ Венера, на разстояніи среднимъ числомъ около $99^1/_2$ милліон. верстъ, съ діаметромъ почти такимъ же какъ у земли. Она бываетъ видима вообще или вскорѣ послѣ захода солнца, или же незадолго передъ его восходомъ, смотря по ея положенію на ея орбитѣ вокругъ солнца, точно также какъ и Меркурій; но такъ какъ ея орбита находится внѣ орбиты Меркурія, то она можетъ отходить дальше отъ кажущагося мѣста солнца между звѣздами и потому мы можемъ изслѣдовать его лучше. Она самая блестящая изъ планетъ и когда она видна, то въ ней нельзя ошибиться. Она употребляетъ 224 дня на свой годовой обходъ вокругъ солнца и 23 часа съ четвертью на обращеніе на своей оси, что и составляетъ длину ея сутокъ.

154. Говоря о землѣ, мы сказали, что наклоненіе ея оси производитъ времена года и что полюсъ земли, вмѣсто того, чтобы стоять перпендикулярно къ эклиптикѣ, наклоненъ на 23° (статья 71). Относительно Венеры утверждаютъ, что она наклонена въ 50° или почти на половину между отвѣснымъ и горизонтальнымъ направленіемъ и слѣдовательно времена года разнятся тамъ между собою еще въ большей степени, чѣмъ у насъ.

155. Венера проходитъ также черезъ рядъ такихъ же измѣненій какъ Меркурій, и разумѣется по той же причинѣ. Поверхность Венеры весьма мало извѣстна: въ очень хорошіе инструменты видны часто на ея поверхности какія-то темныя мѣста, которыя можетъ быть представляютъ

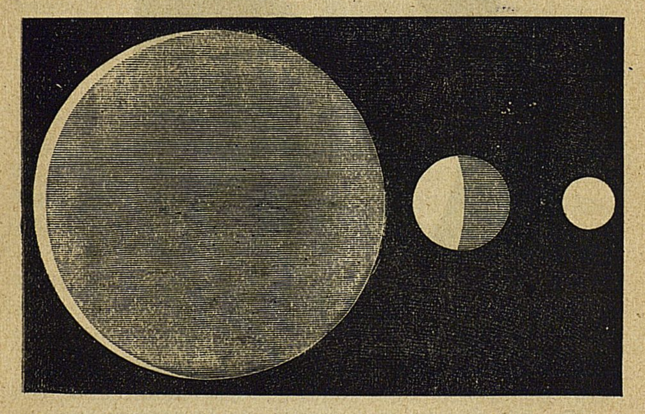
разрывы въ облакахъ, черезъ которые видна самая планета (фиг. 30). Плотность Венеры почти равна плотности земли.



Фиг. 30.—Венера съ полосами на ея поверхности.

156. Подумавши немного, вы поймете, что кажущаяся величина Венеры видимой съ земли должна сильно измѣняться, потому что чѣмъ ближе она къ намъ, тѣмъ больше должна была бы казаться, еслибы мы могли видѣть ее всю; такъ что хотя она и походитъ на луну по своимъ фазамъ, однако отличается отъ нея тѣмъ, что измѣняетъ свою величину. Разсмотримъ это

нѣсколько ближе. Когда Венера находится почти между нами и солнцемъ, когда такимъ образомъ мы можемъ видѣть только тонкій серпъ ея, тогда разстояніе между ею и нами будетъ составлять только 37 милліоновъ 700 тысячъ верстъ (потому-что отъ насъ до солнца 137 милліоновъ 200 тысячъ верстъ, а отъ нея до солнца 99 милліоновъ 500 тысячъ верстъ); когда же



Фиг. 31—Кажущаяся величина Венеры на ея наименьшемъ, среднемъ и наибольшемъ разстояніи отъ земли.

она находится по другую сторону солнца, тогда отстоитъ отъ насъ на 236 милліоновъ 700 тысячъ (т. е. 137 милліоновъ 200 тысячъ верстъ отъ насъ до солнца, 99 милліоновъ 500 тысячъ верстъ отъ солнца до Венеры по другую сторону) такъ-что величина ея должна измѣняться въ пропорціи 236 милліоновъ 700 тысячъ къ 37

милліонамъ 700 тысячъ, или какъ 6 къ 1; такъ-что серпъ луны долженъ казаться намъ частью круга въ 6 разъ большаго, чѣмъ тотъ, который представляла намъ Венера, когда она казалась намъ полнымъ кругомъ. Эти измѣненія представлены на фиг. 31.

157. Венера и Меркурій въ то время, когда они находятся на сторонѣ солнца, ближайшей къ землѣ, бываютъ видимы какъ темныя пятна на солнечномъ дискѣ. Это и называется **прохожденіемъ Меркурія или Венеры**, т. е. прохожденіемъ ихъ какъ-разъ между нами и солнцемъ, такъ-что они видны на солнечномъ дискѣ.

158. Прохожденіе внутренней планеты, подобно затмѣнію солнца луною, можетъ случиться только тогда, когда планета проходитъ мимо солнца, находясь близко отъ одного изъ своихъ узловъ, т. е. когда она переходитъ съ одной стороны плоскости эклиптики на другую. Другими словами прохожденіе можетъ случиться только при совпаденіи земли и планеты, когда обѣ онѣ находятся на одной линіи въ какомъ-нибудь узлѣ. Прохожденіе Венеры было въ прошломъ 1874 году и будетъ еще въ 1882 году и затѣмъ его уже не будетъ въ теченіи $105^1/_2$ лѣтъ.

§ V. Внѣшнія планеты.

159. За Венерою слѣдуетъ земля, планета, на которой мы живемъ и которая уже описана. Поэтому мы перейдемъ теперь къ внѣшнимъ планетамъ.

160. Слѣдующая планета нашей системы есть Марсъ. Марсъ движется по орбитѣ, имѣющей

среднее разстояніе отъ солнца въ 209 милліоновъ 600 тысячъ верстъ. Онъ вращается на своей оси въ 24 часа съ половиною, такъ-что его сутки на полчаса длиннѣе нашихъ. Его діаметръ равняется почти половинѣ діаметра земли.

161. Марсъ совершаетъ свой годичный обходъ вокругъ солнца въ теченіи 686 дней, такъ что его годъ почти вдвое длиннѣе нашего. Такъ-какъ его орбита лежитъ внѣ орбиты нашей земли, то онъ никогда не можетъ проходить между нами и солнцемъ и слѣдовательно не представляетъ тѣхъ фазъ, какъ Венера и Меркурій; однако въ двухъ положеніяхъ на своей орбитѣ онъ представляется намъ нѣсколько менѣе блестящимъ съ одной стороны, чѣмъ съ другой, какъ видно изъ фиг. 29, гдѣ эти два положенія, когда земля находится въ E, обозначены буквами A и B; въ этихъ двухъ пунктахъ къ намъ бываетъ обращена и небольшая часть его темной стороны, представляя видъ нѣсколько похожій на луну дня два или три до полнолунія или послѣ полнолунія.

162. Когда Марсъ находится съ той стороны земли, которая противоположна солнцу или стоитъ сзади земли относительно солнца, тогда говорятъ, что онъ находится **въ противостояніи**; онъ тогда бываетъ въ пунктѣ самомъ близкомъ къ землѣ (тогда его разстояніе отъ насъ бываетъ 209.600,000—137.200,000 = 72 милліона 400 тысячъ верстъ; такъ-что это самое лучшее время для наблюденія надъ планетою. Кромѣ того, ея орбита очень эксцентрична или овальна и слѣдовательно въ одномъ направленіи она ближе къ орбитѣ земли, чѣмъ въ другихъ; и когда про-

тивостояніе бываетъ именно въ такое время, когда Марсъ и земля находятся въ этомъ положеніи наибольшаго сближенія между ихъ орбитами, тогда мы имѣемъ самое благопріятное противостояніе, тогда разстояніе его отъ насъ бываетъ



Фиг. 32.—Марсъ съ ледянымъ покровомъ у полюса, съ сушею и морями.

почти вдвое меньше его разстоянія во время самаго неблагопріятнаго противостоянія. Наклоненіе его оси почти такое-же какъ у земли, именно около 29°, такъ-что времена года на Марсѣ должны быть очень похожи на наши.

163. Марсъ, если смотрѣть на него невооруженнымъ глазомъ, представляется красноватаго

цвѣта, по которому его легко узнать; но если смотрѣть на него въ телескопъ, то краснота его почти исчезаетъ и планета представляется тогда съ блестящею поверхностью, на которой есть темныя мѣста; блестящая поверхность есть суша, а темныя мѣста—моря. Марсъ самая замѣ-



Фиг. 33.—Марсъ. Видъ другой стороны планеты.

чательная изъ планетъ въ томъ отношеніи, что она кажется намъ такою, какою представлялась бы земля, еслибы на нее смотрѣть съ Марса (фиг. 32). Вокругъ каждаго полюса видна бѣлая поверхность и наблюдая время отъ времени эти пятна, можно видѣть, какъ то изъ нихъ, которое находится въ полушаріи, имѣющемъ лѣто, ста-

новится меньше, между тѣмъ какъ пятно противоположнаго полушарія, имѣющаго зиму, становится больше. Поэтому мы предполагаемъ, что эти пятна суть полярные снѣга, соотвѣтствующіе нашимъ полярнымъ снѣгамъ. Прилагаемые рисунки (фиг. 32—33) могутъ дать нѣкоторое понятіе о томъ, какъ представляется Марсъ въ большой телескопъ; и одна изъ главныхъ особенностей его состоитъ въ томъ, что противоположно тому, какъ у насъ на землѣ поверхность воды почти въ четыре раза больше поверхности суши, на Марсѣ поверхность суши въ четыре раза больше поверхности воды.

Астероиды.

164. За Марсомъ слѣдуютъ астероиды или меньшія планеты, т. е. нѣсколько малыхъ небесныхъ тѣлъ, разстоянія которыхъ отъ солнца не очень различны и которыя движутся по орбитамъ, лежащимъ внѣ орбиты Марса. Веста, Юнона, Церера и Паллада—главныя между ними; но онѣ имѣютъ только нѣсколько сотъ верстъ въ діаметрѣ и едва бываютъ видны для невооруженнаго глаза и даже почти вовсе невидны и по своей малости мало заслуживаютъ вниманія. Ихъ орбиты болѣе наклонены къ плоскости эклиптики, чѣмъ орбиты большихъ планетъ; но мы ничего не знаемъ о наклоненіи осей этихъ малыхъ планетъ къ ихъ орбитамъ. Всѣхъ ихъ около 130; мы говоримъ около, потому что каждый годъ открываютъ ихъ нѣсколько и для нихъ уже разобраны имена почти всѣхъ божествъ. Большая часть изъ нихъ по своему блеску равняется звѣздамъ

10-й величины; поверхности ихъ вѣроятно небольше площади порядочнаго помѣстья.

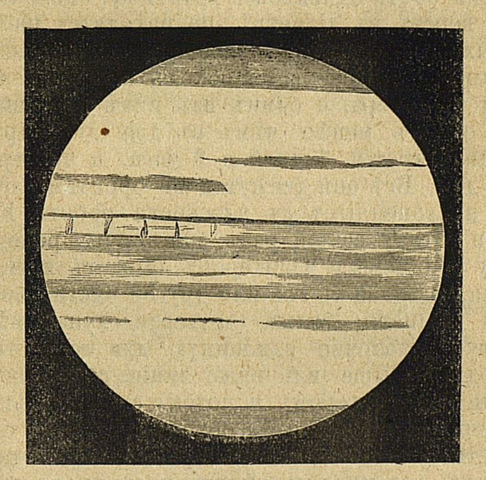
Юпитеръ.

164. За орбитами многочисленныхъ астероидовъ слѣдуетъ самая большая планета нашей солнечной системы, Юпитеръ, небесное тѣло, которое вамъ вѣроятно извѣстно. Когда онъ находится выше горизонта, то его легко узнать по его сильному блеску, такъ какъ только у одной Венеры еще болѣе сильный блескъ; но ее можно отличить отъ него тѣмъ, что она близка къ солнцу. Юпитеръ движется по орбитѣ на разстояніи 718 милліоновъ верстъ отъ солнца, дѣлая свой обходъ въ теченіи 4333 дней.

165. Если наблюдать Юпитеръ въ телескопъ умѣренной величины, то онъ кажется овальной формы, очень сплюснутымъ у полюсовъ и испещреннымъ нѣсколькими темными полосами, какъ это представлено на рисункѣ; на поверхности его также видны большія темныя пятна и другіе знаки (фиг. 34), о которыхъ мы будемъ говорить дальше и по движенію этихъ знаковъ было опредѣлено время вращенія его на оси, которое составляетъ около 10 часовъ, т. е. меньше чѣмъ половину нашихъ сутокъ, а между тѣмъ его діаметръ въ десять разъ больше діаметра нашей земли, такъ что у него сплюснутость у полюсовъ и выпуклость на экваторѣ необходимо должна быть больше чѣмъ у насъ на землѣ, потому что скорость, съ какою движется его экваторъ, должна быть въ 20 разъ больше скорости вращенія эква-

торіальныхъ частей нашей планеты, или 30171 верста въ часъ.

166. Мы упомянули о полосахъ и другихъ знакахъ на поверхности Юпитера; вѣроятно, что онъ покрытъ облаками увеличивающими его блескъ,



Фиг. 34.—Юпитеръ съ облачными полосами.

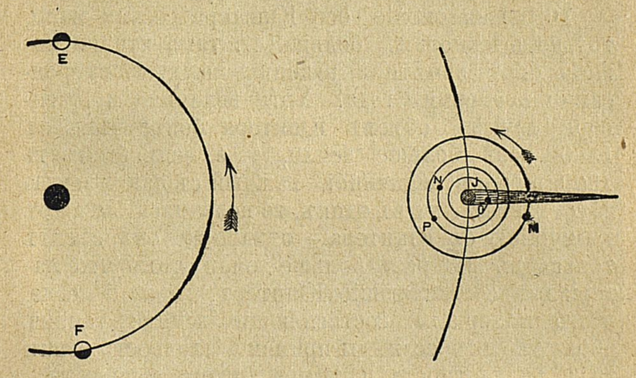
а темныя полосы суть отверстія между облаками, сквозь которыя мы видимъ темную поверхность планеты или же, что вѣроятнѣе, низшіе слои облаковъ. Число и величина облаковъ постоянно измѣняются и черезъ темныя мѣста перекидываются постоянно мосты изъ облаковъ, что ясно показываетъ, что мы это видимъ не поверхность планеты, но только весьма облачную атмосферу.

6*

167. Разсмотрѣнныя нами доселѣ планеты не походятъ на землю въ томъ отношеніи, что онѣ не имѣютъ лунъ. Но Юпитеръ имѣетъ четыре спутника или луны, которыя движутся вокругъ него и представляютъ тѣже фазы какъ и луна. Всѣ они почти одинаковой величины, около 3 тысячъ верстъ въ діаметрѣ, но находятся на различныхъ разстояніяхъ и поэтому употребляютъ не одинаковое время на обходъ вокругъ своего главы, Юпитера, и одинъ изъ нихъ совершаетъ свой обходъ менѣе чѣмъ въ два дня, другой $3^1/_2$ дня, третій 7 дней и 3 часа, а четвертый $16^3/_4$ дня. Всѣ они движутся по орбитамъ очень мало наклоненнымъ къ плоскости орбиты Юпитера и потому всякій разъ, какъ они проходятъ между солнцемъ и Юпитеромъ, бываетъ затмѣніе солнца, видимое въ той или другой части поверхности планеты; только четвертая луна имѣетъ орбиту достаточно наклонную для того, чтобы проходить выше или ниже линіи, соединяющей солнце съ Юпитеромъ и потому онъ не дѣлаетъ затмѣнія при каждомъ обходѣ вокругъ своей планеты. По той же самой причинѣ луны также бываютъ затемняемы тѣнью планеты во время каждаго обхода.

168. Если смотрѣть въ телескопъ, то кажется, какъ будто луны качаются въ ту и въ другую сторону отъ Юпитера (совершенно также, какъ намъ кажется, будто внутреннія планеты качаются въ ту и другую сторону отъ солнца) и во время своего перехода съ одной стороны на другую онѣ обыкновенно проходятъ по диску планеты; это и есть то, что называется **прохожденіемъ** луны передъ дискомъ. Мы видимъ также и тѣнь луны

проходящую по диску всякій разъ, когда мы находимся такъ далеко отъ линіи, соединяющей солнце съ Юпитеромъ, что луна не покрываетъ тѣни. Луны, во время движенія переходя на другую сторону планеты, вдругъ исчезаютъ или подвергаются **затмѣнію**, вступивши въ тѣнь планеты; но мы (земля) можемъ быть въ такомъ положеніи, что тѣнь Юпитера лежитъ по другую сторону этой планеты противуположную той, сзади которой проходитъ луна; въ этомъ случаѣ спут-



Фиг. 35.—Рисунокъ объясняющій затмѣнія, сокрытія и прохожденія спутниковъ Юпитера.

никъ уходитъ за дискъ своей планеты безъ затмѣнія и тогда говорятъ, что онъ **скрывается**. Это можно уяснить себѣ при помощи рисунка (фиг. 35). Когда земля находится въ точкѣ своей орбиты E, тогда луна Юпитера N представляется намъ въ прохожденіи, между тѣмъ какъ луна M скрывается, а луна O подвергается затмѣнію и

съ этого пункта наблюденія каждый спутникъ долженъ скрываться, прежде чѣмъ онъ подвергнется затмѣнію; но когда земля находится въ F, то луна M не бываетъ скрыта, но входитъ въ тѣнь и подвергается затмѣнію безъ сокрытія и съ этой точки наблюденія луна P будетъ въ прохожденіи, а O также въ затмѣніи; но какъ скоро послѣдняя выйдетъ изъ тѣни, она очутится сзади планеты, скроется и потомъ уже опять снова явится послѣ сокрытія.

169. Наклоненіе оси Юпитера весьма мало, только не многимъ больше 4°, такъ что не можетъ быть замѣтной разницы между юпитеровскими временами года. Хотя величина или, говоря точнѣе, объемъ Юпитера болѣе чѣмъ въ 1300 разъ больше земли, т. е. если бы взять 1300 шаровъ величиною каждый съ нашу землю и соединить ихъ въ одинъ, то получился бы шаръ величиною съ Юпитера,—однако же онъ вѣситъ только въ 300 разъ больше земли, такъ что матеріалы, составляющіе Юпитеръ, гораздо легче, чѣмъ матеріалы, составляющіе землю; такимъ образомъ, что если мы примемъ плотность земли за 1, то плотность Юпитера будетъ меньше $^1/_4$.

Сатурнъ.

170. Мы теперь переходимъ къ Сатурну, который представляетъ въ телескопѣ величественную картину, который кромѣ 8 лунъ или спутниковъ имѣетъ еще огромное блестящее кольцо, окружающее шаръ планеты (фиг. 36). Эта планета движется по орбитѣ на разстояніи около 1315 милліоновъ верстъ отъ солнца, употребляя на

обходъ по орбитѣ 10759 дней или около 30 нашихъ годовъ и имѣя діаметръ въ девять разъ большій чѣмъ діаметръ нашей земли. По наблюденіямъ надъ пятнами и полосами на его поверхности (почти такими же какъ и на Юпитерѣ) время его суточнаго вращенія опредѣлено въ $10^1/_2$ часовъ, не многимъ длиннѣе чѣмъ у Юпитера; и вообще вѣроятно, что съ этой послѣдней



Фиг. 36.—Сатурнъ и его кольца.

планетой Сатурнъ имѣетъ сходство по своему устройству, такъ какъ и онъ кажется намъ покрытымъ обширною туманною атмосферою, производящею полосы на Юпитерѣ; онъ также состоитъ изъ матеріаловъ гораздо болѣе легкихъ чѣмъ земля и имѣющихъ плотность вдвое меньшую чѣмъ матеріалы, составляющіе Юпитеръ. Ось Са-

турна наклонена подъ угломъ около 26½°, такъ что на немъ есть такія же времена года какъ у насъ на землѣ.

171. Ну, а кольца, что они такое? По общему своему виду они представляютъ рядъ изъ трехъ колецъ лежащихъ одно внѣ другаго, какъ показано на рисункѣ (фиг. 36) и діаметръ внѣшняго кольца составляетъ около 250 тысячъ верстъ. Два наружныя кольца самыя свѣтлыя, а внутреннее едва видимо даже въ сильный телескопъ и черезъ него видѣнъ самый шаръ планеты. Въ противоположность ихъ громадной ширинѣ, толщина колецъ составляетъ только около 208 верстъ и когда они обращены къ намъ ребрами, какъ это бываетъ при нѣкоторыхъ ихъ положеніяхъ при движеніи Сатурна по его орбитѣ, то они едва бываютъ видны даже въ самые лучшіе телескопы. Думаютъ, что кольца представляютъ собою громадное количество маленькихъ спутниковъ или лунъ, движущихся вокругъ Сатурна.

172. Луны Сатурна, числомъ 8, не такъ интересны какъ луны Юпитера. Ихъ разстояніе отъ насъ вообще не даетъ намъ возможности наблюдать ихъ затмѣнія и сокрытія; кромѣ того ихъ орбиты сильно наклонены къ орбитѣ Сатурна и слѣдовательно самыя затмѣнія бываютъ рѣдки.

Уранъ.

173. Затѣмъ мы переходимъ къ Урану, относительно котораго намъ извѣстно немногое; его разстояніе отъ солнца громадно и составляетъ 2634 съ половиною милліона верстъ; свое обращеніе вокругъ солнца онъ совершаетъ въ 30686

нашихъ сутокъ и имѣетъ четыре спутника или луны. Его діаметръ въ четыре раза больше діаметра нашей земли и его плотность составляетъ около $^1/_5$ плотности земли.

Нептунъ.

174. Затѣмъ слѣдуетъ Нептунъ, самая далекая изъ всѣхъ доселѣ извѣстныхъ планетъ нашей системы; она находится на разстояніи 4142 съ половиною милліоновъ верстъ отъ солнца и совершаетъ свое годичное обращеніе вокругъ солнца въ 60126 дней. Его діаметръ слишкомъ въ четыре раза больше діаметра нашей земли, а его плотность нѣсколько меньше чѣмъ плотность Урана.

175. Открытіе Нептуна было интересно въ томъ отношеніи, что показало, какимъ образомъ можно было напередъ вычислить положеніе, массу и другія свойства планеты по дѣйствію ея на другія удаленныя отъ нея тѣла, прежде чѣмъ увидали на небѣ самую планету. Уже давно было замѣчено, что Уранъ по одной части своей орбиты движется медленно, а по другой быстрѣе чѣмъ это бы слѣдовало и на основаніи этихъ наблюденій было выведено заключеніе, что должна существовать въ извѣстномъ мѣстѣ и направленіи другая планета съ извѣстною массою и съ извѣстнымъ періодомъ обращенія, хотя этой планеты никто до сихъ поръ не видалъ; но наконецъ она была найдена очень близко отъ напередъ вычисленнаго мѣста ея; это былъ Нептунъ. У Нептуна до сихъ поръ открыта только одна луна.

§ VI. Кометы, метеориты и падающія звѣзды.

176. Кромѣ планетъ есть еще другіе члены нашей системы другаго рода. Мы можемъ сказать, что планеты принадлежатъ къ числу членовъ солнечнаго семейства или дома, тогда какъ тѣла, къ разсмотрѣнію которыхъ мы обращаемся, могутъ быть названы гостями.



Фиг. 37.—Общій видъ кометы.

177. Тому, кто видалъ когда нибудь комету нѣтъ нужды напоминать странный видъ этихъ тѣлъ, а тотъ кто никогда не видалъ кометъ, можетъ составить себѣ нѣкоторое понятіе объ

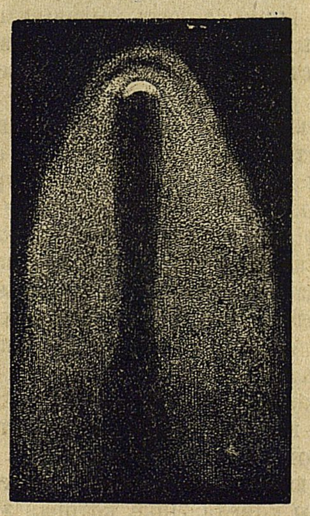
этого рода тѣлахъ по прилагаемому рисунку (фиг. 37). Кометы бываютъ очень различны по формѣ, величинѣ и блеску, такъ что нѣтъ и двухъ кометъ совершенно сходныхъ между собою; иногда онѣ бываютъ похожи на маленькую планету или звѣзду съ блестящей точкой, называемой **ядромъ** и громаднымъ хвостомъ, тянущимся сзади на нѣсколько милліоновъ верстъ; иногда же онѣ представляютъ ядро съ туманомъ равномѣрно окружающимъ его со всѣхъ сторонъ; такъ что можно сказать, что формы кометъ бываютъ почти также разнообразны какъ формы облаковъ. Кометы большею частью невидимы для невооруженнаго глаза.

178. Большинство кометъ, входящихъ извнѣ въ нашу систему, притягиваются къ солнцу, проходятъ около него и затѣмъ опять продолжаютъ свой путь въ обратномъ направленіи изъ нашей системы. Но есть однако кометы, которыя принадлежатъ къ нашей системѣ и движутся вокругъ солнца также какъ и планеты, но только вмѣсто орбитъ почти приближающихся къ кругу онѣ имѣютъ орбиты очень эксцентрическія и вытянутыя, такъ что въ одно время онѣ очень близко подходятъ къ солнцу, а въ другое удаляются отъ него на громадное разстояніе. Есть нѣсколько кометъ, орбиты которыхъ извѣстны и онѣ называются по именамъ своихъ открывателей; таковы комета Энке, которая дѣлаетъ свое обращеніе вокругъ солнца въ теченіи пяти лѣтъ и комета Галлея, у которой періодъ обращенія составляетъ около 74 лѣтъ.

179. Орбиты кометъ имѣютъ очень различное наклоненіе, и иногда очень большое, къ плоскости

эклиптики въ противоположность орбитамъ планетъ, которыя всѣ лежатъ почти въ одной плоскости; многія изъ кометъ движутся вокругъ солнца въ направленіи противоположномъ направленію движенія планетъ и потому говорятъ, что онѣ имѣютъ **ретроградное** движеніе.

180. Вѣсъ ихъ чрезвычайно малъ, между тѣмъ какъ ихъ величина или объемъ громадна; комета Донати, представленная на рисункѣ (фиг. 37),



Фиг. 38.—Голова и оболочка кометы.

имѣла хвостъ длиною въ нѣсколько милліоновъ верстъ; но сквозь этотъ хвостъ видны были столь слабо блестящія звѣзды, что ихъ могъ бы затем-

нить клубокъ дыма или тонкое облако. Когда комета приближается къ солнцу, то на ней образуются **оболочки или струи** (фиг. 38).

181. Затѣмъ прежде чѣмъ сказать вамъ что нибудь больше объ этихъ странныхъ тѣлахъ, я долженъ напомнить вамъ, что вы можетъ быть, разсматривая небо, замѣтили когда нибудь, какъ блестящія точки, подобныя звѣздамъ, падаютъ быстро по небу, оставляя за собою на секунду или на двѣ блестящую полосу. Во всякую ясную ночь при нѣкоторомъ вниманіи можно обыкновенно видѣть нѣсколько такихъ падающихъ точекъ. Онѣ называются **метеорами** или **падающими звѣздами**; а если они дѣйствительно упадутъ на землю, какъ это иногда бываетъ съ нѣкоторыми изъ нихъ, то они называются **метеоритами**. Они бываютъ очень различны по своей кажущейся величинѣ и блеску, но маленькихъ больше; большіе, называемые метеорами, рѣдки и иногда они представляются такими большими и почти также блестящими какъ Юпитеръ или луна и проходятъ по небу въ нѣсколько секундъ, оставляя за собою блестящій хвостъ.

182. Такъ какъ нѣкоторыя изъ этихъ тѣлъ падаютъ на землю, то химики конечно могутъ изслѣдовать ихъ и узнать, изъ чего они состоятъ, подобно тому какъ они узнали, изъ чего состоитъ земля. Одни изъ нихъ имѣютъ характеръ преимущественно металлическій, а другіе каменный. Попадая въ нашу атмосферу, они нагрѣваются такъ сильно, что начинаютъ горѣть и маленькіе между ними совершенно сгараютъ, прежде чѣмъ достигнутъ земли; большіе же, напротивъ, не совсѣмъ сгараютъ, хотя рас-

плавляются съ поверхности и значительно уменьшаются въ объемѣ. Нѣсколько такихъ не сгорѣвшихъ метеоритовъ находятся въ Британскомъ музеѣ въ Лондонѣ, и нѣкоторые изъ нихъ имѣютъ до 185 пудовъ вѣсу. (Въ Петербургѣ въ музеѣ Академіи Наукъ и въ музеѣ Горнаго Института тоже есть метеориты. Самый замѣчательный изъ нихъ, имѣвшій первоначально болѣе 25 пудовъ вѣсу, упалъ въ Сибири и былъ найденъ академикомъ палласомъ; онъ состоитъ преимущественно изъ желѣза и называется часто «палласовымъ желѣзомъ».)

183. Посредствомъ постоянныхъ наблюденій найдено, что въ различныя ночи большинство падающихъ звѣздъ идетъ изъ извѣстныхъ частей неба, и что въ нѣкоторыя ночи въ году ихъ падаетъ гораздо больше чѣмъ въ другія ночи. Таковы напр. извѣстныя ночи 11 ноября и 29 іюля; метеоры, падающіе въ ноябрѣ, представляются падающими изъ созвѣздія Льва (Leo) и потому называются леонидами, а падающіе въ августѣ— изъ созвѣздія Персея и потому называются персеидами.

184. Мы знаемъ теперь, что эти метеоры движутся вокругъ солнца, точно также какъ планеты и, странное дѣло, когда мы изслѣдуемъ форму, величину и положеніе ихъ орбитъ, то оказывается, что они во всемъ этомъ сходны съ орбитами нѣкоторыхъ кометъ; поэтому такъ какъ нѣкоторые метеориты и кометы имѣютъ одинаковый путь или орбиту, то и предполагаютъ, что кометы суть облака изъ метеоритовъ. Это указаніе связи между кометами и метеоритами есть одно изъ величайшихъ открытій послѣднихъ го-

довъ въ наукѣ астрономіи; а наблюденія надъ красивой кометой, видѣнной въ 1874 году, показали, что можетъ быть свѣтъ и теплота кометы происходятъ отъ столкновенія въ пространствѣ этихъ самыхъ тѣлъ, которыя когда они попадаютъ въ нашу атмосферу, то кажутся намъ падающими звѣздами, такъ какъ мы знаемъ, что кометы не имѣютъ сильнаго жару, что онѣ отчасти состоятъ изъ твердыхъ частичекъ или массъ и что паръ ихъ есть вещество, о которомъ мы знаемъ, что оно существуетъ въ метеоритахъ.

185. Кометы своимъ внезапнымъ появленіемъ и своимъ страннымъ видомъ наводили въ древности ужасъ на людей и имъ приписывались всякаго рода бѣдствія. Такъ мы знаемъ напр., что около 975 года эѳіопляне и египтяне были увѣрены, что страшныя бѣдствія, постигшія ихъ тогда, происходили отъ кометы, которая была названа по имени царствовавшаго тогда Тифона. Она казалась вся изъ огня, была завита въ форму спирали и имѣла ужасный видъ; она казалась не звѣздой, а огненнымъ узломъ. Такимъ образомъ мы видимъ, что наука замѣняетъ ужасъ, мучившій людей въ древнія времена, чувствомъ удивленія передъ чудесами вселенной, въ которой мы живемъ.

IV. СОЛНЦЕ—БЛИЖАЙШАЯ ЗВѢЗДА.

§ I. Вліяніе солнца на солнечную систему.

186. До сихъ поръ я старался показать вамъ, что такое земля (разумѣя подъ этимъ не то, изъ

чего она состоитъ, — это вы вы уже знаете изъ Первоначальнаго Учебника Химіи и не то, какова ея поверхность, состоящая изъ воды и суши и какъ она окружена атмосферой, что вы узнаете изъ Первоначальнаго Учебника Физической Географіи) и мы нашли, что она есть холодное тѣло, движущееся вокругъ солнца и такъ какъ она холодна, то и не имѣетъ собственнаго свѣта и ея свѣтъ, какъ само собою очевидно, заимствуется отъ солнца.

187. Затѣмъ я показалъ вамъ, что земля есть одно изъ многихъ подобныхъ тѣлъ движущихся вокругъ солнца и эти тѣла, называемыя планетами, также холодны какъ и земля и потому подобно ей тоже не имѣютъ собственнаго свѣта.

188. Мы видѣли также, что продолжительность года земли, также какъ и года другихъ планетъ, зависитъ отъ времени, которое употребляетъ каждая планета на обходъ вокругъ солнца; и далѣе, что продолжительность сутокъ на землѣ и сутокъ на другихъ планетахъ зависитъ отъ быстроты, съ какою каждая планета вращается на оси и значитъ какъ быстро обращаетъ къ солнцу каждую часть своей поверхности.

189. Далѣе мы видѣли, какимъ образомъ наклоненіе земной оси и оси каждой планеты производитъ времена года или измѣненія въ теплотѣ, которыя главнымъ образомъ зависятъ отъ разницы въ каждое время года между временемъ, въ теченіи котораго каждая часть планеты бываетъ обращена къ солнцу и тѣмъ временемъ, въ теченіи котораго она не подвергается дѣйствію солнца.

190. Такимъ образомъ вы видите, что солнце дѣлаетъ все въ нашей системѣ. Что же такое это солнце, которое занимаетъ центральное положеніе, вокругъ котораго движутся всѣ планеты и которое такъ важно для нихъ, что самая жизнь ихъ какъ бы зависитъ отъ его лучей.

§ II. Теплота, свѣтъ, величина и разстояніе солнца.

191. Прежде всего я скажу вамъ, что вы можете представить себѣ солнце какъ блестящій огненный шаръ; теплота солнца столь громадна, что я даже считаю безполезнымъ пытаться сообщить вамъ какое нибудь понятіе о ней. Припомните, какъ я сказалъ вамъ, что всѣ другія планеты подобно землѣ суть холодныя тѣла, т. е. такія тѣла, на поверхности которыхъ различныя вещества могутъ существовать въ твердомъ состояніи, поэтому мы и называемъ землю «твердою». Но на солнцѣ нѣтъ ничего твердаго; все существуетъ въ видѣ раскаленнаго до бѣла пара.

192. Затѣмъ я долженъ сказать вамъ, что вслѣдствіе этого страшнаго жара солнце свѣтитъ своимъ собственнымъ свѣтомъ. Припомните также, какъ я сказалъ вамъ, что планеты и ихъ спутники (въ томъ числѣ и наша луна конечно) свѣтятъ не собственнымъ свѣтомъ.

193. И наконецъ я долженъ сказать вамъ, что солнце есть шаръ такихъ громадныхъ размѣровъ, что онъ въ 500 разъ больше чѣмъ всѣ планеты, взятыя вмѣстѣ. Если бы взять около полутора милліона земель и скатать ихъ вмѣстѣ,

тогда получился бы шаръ почти такой большой какъ солнце.

194. Я уже сказалъ вамъ, что разстояніе солнца отъ насъ составляетъ 137 милліоновъ 200 тысячъ верстъ. Для объясненія способа измѣренія этого разстоянія потребовались бы математическія объясненія, которыя далеко отвлекли бы насъ отъ нашей настоящей цѣли; но достаточно сказать вамъ, что зная разстояніе солнца и его кажущуюся величину, мы можемъ узнать этимъ путемъ его діаметръ. Проведемъ воображаемыя линіи отъ двухъ краевъ солнца къ глазу, напр. АВ и АС (фиг. 39), гдѣ линія СВ пред-



Фиг. 39—Какимъ образомъ опредѣляется величина солнца.

ставляетъ діаметръ солнца; тогда мы найдемъ, что наклоненіе двухъ линій другъ къ другу таково, что всѣ линіи, проведенныя отъ одной изъ этихъ линій къ другой напр. DE или FG будутъ по длинѣ равны $^1/_{107}$ ихъ разстоянія отъ точки А; такъ что и ВС составляетъ $^1/_{107}$ часть разстоянія АВ, которое, какъ мы знаемъ, составляетъ 137 милліоновъ 200 тысячъ верстъ, поэтому раздѣляя 137 милліоновъ 200 тысячъ на 107 мы получаемъ 1282243, что и выражаетъ разстояніе отъ В до С или діаметръ солнца въ верстахъ.

§ III. Что такое солнце.

195. Не много наблюденій можно сдѣлать надъ солнцемъ безъ помощи телескопа и темныхъ стеколъ и его напряженная теплота и свѣтъ могутъ повредить глазамъ, если смотрѣть на него безъ особенныхъ предосторожностей [1]. Если закоптить кусокъ стекла надъ свѣчкой и смотрѣть черезъ него на солнце, то оно представится вамъ круглымъ блестящимъ предметомъ, потому что каждая часть его свѣтитъ своимъ собственнымъ свѣтомъ; оно не имѣетъ фазъ подобно лунѣ и всегда кажется круглымъ. Эта блестящая часть солнца называется **фотосферой**. Въ телескопъ на поверхности его часто бываютъ видны темныя **пятна** и иногда они достигаютъ такой величины, что могутъ быть видимы и безъ телескопа.

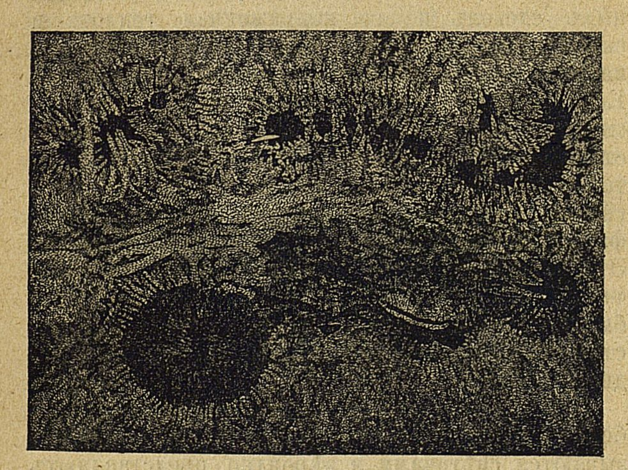
196. Въ сосѣдствѣ пятенъ бываютъ видны мѣста болѣе блестящія чѣмъ вся поверхность; они называются **свѣточами** и вѣроятно представляютъ громадныя скопленія блестящихъ паровъ въ нѣсколько тысячъ верстъ длины. Если наблюдать пятна и свѣточи отъ времени до времени, то оказывается, что они постоянно измѣняютъ свой видъ.

§ IV. Солнечныя пятна.

197. Хотя солнце такъ далеко отъ насъ, но

[1]) Читатель не долженъ пробовать смотрѣть на солнце въ небольшой телескопъ или зрительную трубу, такъ какъ при этомъ можно ослѣпнуть.

вслѣдствіе его громадности и напряженности силъ дѣйствующихъ на немъ, эти пятна представляются отчетливо и ясно. Здѣсь представленъ



Фиг. 40.—Солнечное пятно.

рисунокъ (фиг. 40) такого пятна, столь большаго, что въ немъ могло бы помѣститься нѣсколько земель.

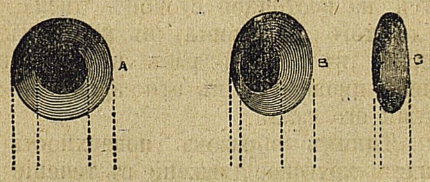
198. Если наблюдать эти пятна и тщательно замѣтивши ихъ положеніе, снова посмотрѣть на нихъ спустя два или три дня, то можно увидѣть, что они измѣнили свое положеніе къ западу и можно убѣдиться, что они постоянно движутся отъ восточной стороны солнечнаго диска къ западной, гдѣ они постепенно и исчезаютъ.

199. И такъ какъ всѣ пятна имѣютъ одинаковое движеніе въ одномъ направленіи, то очевидно, что поверхность солнца движется и уноситъ на себѣ пятна и если наблюдать какое нибудь хорошо замѣтное пятно, когда оно сходитъ съ диска солнечнаго къ западу, то окажется, что спустя около 12 дней оно снова является на восточной сторонѣ диска, а доходитъ до того положенія, въ которомъ мы его наблюдали въ первый разъ, въ теченіи около 25 дней, прошедши въ это время по диску и обошедши его сзади.

200. Такимъ образомъ поверхность солнца совершаетъ круговое движеніе въ теченіи 25 дней или же другими словами, все солнце вращается на своей оси съ этою скоростью, унося съ собою пятна и свѣточи.

201. Посмотримъ теперь, что такое пятна. Если наблюдать довольно правильное пятно близъ середины солнечнаго диска, то оно кажется круглымъ; если его наблюдать опять спустя нѣсколько дней, то оно уже не имѣетъ прежней формы, но самая темная средняя часть подвинулась влѣво, между тѣмъ какъ полутѣнь, бывшая вокругъ нея, совсѣмъ исчезла. Подумаемъ, что можно вывести изъ этого. Возьмемъ обыкновенное блюдечко и зачернивши середину его или то мѣсто, на которое обыкновенно ставится чашка, будемъ смотрѣть на него прямо, тогда мы увидимъ, что темная часть его равномѣрно окружена спускающимися къ нему сторонами, какъ въ А (фиг. 41). Затѣмъ поворачивайте блюдечко, такъ чтобы оно было видно нѣсколько сбоку; тогда вы увидите, что лѣвая сторона стала меньше, а

правая осталась такою же, какъ это видно въ В. Наконецъ поворачивая блюдечко еще дальше, вы увидите, что лѣвая сторона совершенно исчезнетъ, между тѣмъ какъ правая будетъ стоять прямо передъ глазами, а черное пятно едва видно, какъ это представлено на рисункѣ въ С.



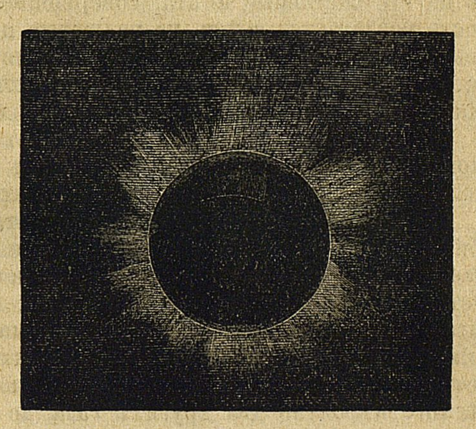
Фиг. 41.—Объясненіе вида представляемаго солнечными пятнами.

202. Такимъ образомъ еслибы на большомъ шарѣ сдѣлать углубленіе подобное блюдечку, то оно представляло бы намъ при вращеніи шара тѣже измѣненія, какія мы видимъ на блюдечкѣ и наблюдаемъ на солнечныхъ пятнахъ. Изъ этого мы можемъ заключить, что пятна на солнцѣ суть углубленія въ блестящей поверхности солнца; а посредствомъ другихъ наблюденій найдено, что эти углубленія не пусты, но наполнены газами, задерживающими свѣтъ идущій снизу.

§ V. Атмосфера солнца.

203. Круглое солнце, которое мы обыкновенно видимъ, не есть все солнце, а только болѣе плотная часть его; а вокругъ видимаго нами солнца находятся менѣе плотные и блестящіе

пары, тянущіеся на нѣсколько сотъ тысячъ верстъ. Но мы обыкновенно не видимъ ихъ, также какъ не видимъ днемъ звѣздъ; однако во время затмѣній, когда, какъ мы знаемъ, свѣтъ солнца преграждается луною, мы можемъ видѣть ихъ, какъ можемъ видѣть звѣзды (стат. 114). Тогда этотъ свѣтящійся паръ бываетъ видѣнъ и



Фиг 42..—Атмосфера, окружающая солнце короной.

представляетъ великолѣпные цвѣта, но преимущественно красный цвѣтъ. Однако эти пары вблизи солнца бываютъ болѣе блестящими и образуютъ вокругъ него оболочку, называемую **хромосферой** и ихъ можно наблюдать посредствомъ особенныхъ пріемовъ. При этихъ наблюденіяхъ видно, что блестящіе пары настоящаго солнца врываются въ его наружную атмосферу, называемую **короновидною атмосферою**, принимая фантастическія фор-

мы, называемыя выступами, которыя быстро мѣняются (фиг. 42).

§ VI. Изъ чего состоитъ солнце.

204. Анализируя свѣтъ солнца посредствомъ спектроскопа, инструмента, который разлагаетъ свѣтъ на его составные цвѣта, совершенно также, какъ разлагается свѣтъ на радужные цвѣта, что вы конечно видали, стекляными привѣсками на большихъ подсвѣчникахъ и люстрахъ, мы находимъ, что на солнцѣ существуетъ большая часть нашихъ металловъ, конечно не въ ихъ твердомъ металлическомъ состояніи, но въ видѣ паровъ, такъ какъ жаръ на солнцѣ столь силенъ, что отъ него испаряются даже металлы, подобно тому какъ у насъ испаряется, т. е. превращается въ паръ вода. Больше всего на солнцѣ, изъ простыхъ тѣлъ извѣстныхъ намъ, водороднаго газа, а за нимъ слѣдуютъ пары магнія, кальція, натрія, желѣза, марганца, никеля, барія, стронція и многихъ другихъ металловъ и кромѣ того вѣроятно два другихъ газа, до сихъ поръ еще неизвѣстныхъ на землѣ.

205. Поэтому такъ какъ мы видимъ, что солнце въ такой значительной степени состоитъ изъ газовъ, то насъ не должно удивлять, что плотность его гораздо меньше плотности земли и дѣйствительно она составляетъ менѣе чѣмъ четверть плотности нашей планеты.

§ VII. Солнце есть ближайшая звѣзда.

206. Я съ намѣреніемъ занялся нѣсколько

подробнѣе тѣмъ, что называется физическимъ составомъ или строеніемъ солнца не только потому, что въ солнцѣ мы имѣемъ образецъ особаго рода тѣлъ, очень не похожихъ, какъ мы видѣли, на планеты, но и потому, что намъ извѣстно, что **солнце** есть **звѣзда**, гораздо большая и болѣе блестящая, чѣмъ другія звѣзды не вслѣдствіе того, что она не похожа на нихъ, но просто потому, что она находится ближе къ намъ.

207. Такимъ образомъ мы можемъ сказать, что солнечная система состоитъ главнымъ образомъ изъ нѣсколькихъ холодныхъ тѣлъ, движущихся вокругъ одного раскаленнаго. **И совершенно также какъ мы брали землю типомъ планетъ, мы можемъ смотрѣть на солнце какъ на типъ сверкающихъ звѣздъ, наполняющихъ глубины пространства**; и было бы не очень смѣлой догадкой предполагать, что можетъ быть каждая звѣзда окружена своимъ семействомъ планетъ совершенно также какъ солнце.

V. ЗВѢЗДЫ.

§ I. Звѣзды суть далекія солнца.

208. Отъ солнца, ближайшей къ намъ звѣзды, которая даетъ намъ свѣтъ и теплоту, мы должны обратиться теперь къ болѣе отдаленнымъ звѣздамъ. Послѣ того, что было сказано, вы конечно не удивитесь, что я отъ такого большаго тѣла какъ солнце, лучи котораго столь горячи, обращаюсь къ этимъ маленькимъ свѣтовымъ

точкамъ, теплота которыхъ неощутительна; потому что эти маленькія сверкающія тѣла суть солнца, испускающія свѣтъ и теплоту подобно нашему солнцу. Но они находятся отъ насъ на такихъ невообразимо далекихъ разстояніяхъ — разстоянія нѣкоторыхъ ближайшихъ звѣздъ превосходятъ болѣе, чѣмъ въ 500,000 разъ разстояніе земли отъ солнца — что величина ихъ становится незамѣтною; тѣмъ не менѣе мы имѣемъ основаніе думать, что многія изъ нихъ въ нѣсколько сотъ разъ больше нашего солнца.

§ II.—Блескъ звѣздъ.

209. Когда мы смотримъ ночью на звѣзды, то первое, что мы замѣчаемъ, это то, что онѣ имѣютъ различный блескъ. Происходитъ ли это оттого, что нѣкоторыя изъ нихъ больше чѣмъ другія, или же можетъ быть болѣе блестящія ближе къ намъ? Трудно съ точностью отвѣтить на этотъ вопросъ, потому-что въ нѣкоторыхъ случаяхъ блестящія звѣзды ближе къ намъ, въ другихъ же меньшія звѣзды ближе къ намъ, такъ что здѣсь имѣютъ значеніе какъ величина ихъ, такъ и разстояніе.

210. Звѣзды раздѣляются на разряды **величины**, смотря по степени ихъ блеска и самыя блестящія звѣзды называются **звѣздами первой величины**, слѣдующія за ними второй величины и такъ далѣе до пятнадцатой и шестнадцатой, которыя бываютъ видны только въ самые сильные телескопы. Самыя маленькія звѣзды, видимыя простымъ глазомъ въ темныя ночи, относятся къ звѣздамъ около шестой величины. Но

вы однако не должны представлять себѣ, будто слово величина означаетъ здѣсь дѣйствительную величину; такъ какъ на дѣлѣ большая звѣзда можетъ быть далеко отъ насъ и поэтому можетъ быть помѣщена по своему блеску рядомъ съ малой звѣздой, но ближайшей къ намъ.

211. Существуетъ около 3,000 звѣздъ отъ первой до шестой величины, видимыхъ сразу простымъ глазомъ и болѣе 20 милліоновъ, видимыхъ въ большіе телескопы.

212. Вы вѣроятно замѣчали въ ясную темную ночь поясъ или полосу слабаго свѣта, простирающуюся отъ одной страны горизонта до другой. Этотъ поясъ свѣта называется **млечнымъ путемъ**. Онъ состоитъ изъ несчетнаго количества малыхъ звѣздъ, которыя кажутся столь близко одна отъ другой, что образуютъ одну свѣтящуюся массу; и изъ 20 милліоновъ телескопическихъ звѣздъ вѣроятно 18 милліоновъ находятся въ млечномъ пути. Этотъ млечный путь можетъ дать намъ нѣкоторое понятіе о громадности нашей вселенной, если мы приэтомъ сообразимъ, что близость звѣздъ, которую мы наблюдаемъ, есть не дѣйствительная, а только кажущаяся близость, такъ какъ онѣ вѣроятно находятся одна за другою и потому представляются почти на одной линіи зрѣнія, а находятся одна отъ другой на разстояніяхъ почти столь же большихъ, какъ разстояніе отъ солнца до ближайшей звѣзды.

213. Если вы вообразите себѣ лѣсъ, въ которомъ всѣ деревья находятся на одинаковомъ разстояніи другъ отъ друга и представите себѣ, что вы находитесь въ одной сторонѣ лѣса, то вамъ

будетъ казаться, что въ другой его сторонѣ деревья стоятъ ближе одно къ другому. Тоже самое и съ звѣздами въ млечномъ пути; тамъ находится множество звѣздъ на одной линіи зрѣнія.

214. Цвѣта звѣздъ бываютъ различны, такъ какъ однѣ изъ нихъ бѣлы, другія оранжевы, однѣ имѣютъ красный цвѣтъ, а другія зеленый или синій. Напримѣръ, Сиріусъ имѣетъ бѣлый цвѣтъ, Арктуръ желтый, Бетельгеза красный; но эти цвѣта болѣе замѣтны въ телескопъ, чѣмъ для невооруженнаго глаза.

§ III.—Созвѣздія.

215. Уже давно, съ того самаго времени, до котораго доходятъ наши историческія свѣдѣнія, звѣзды раздѣлены были на группы, называемыя **созвѣздіями**, которыя получили фантастическія названія, заимствованныя отъ существъ или отъ предметовъ, на которые считалось похожимъ расположеніе отдѣльныхъ звѣздъ въ томъ или другомъ созвѣздіи. Солнце во время своего кажущагося движенія проходитъ по **созвѣздіямъ зодіака** видимымъ разумѣется какъ въ сѣверномъ, такъ и въ южномъ полушаріи. Эти созвѣздія суть слѣдующія: Овенъ, Телецъ, Близнецы, Ракъ, Левъ, Дѣва, Вѣсы, Скорпіонъ, Стрѣлецъ, Козерогъ, Водолей и Рыбы.

216. Созвѣздія, видимыя въ сѣверномъ полушаріи выше зодіакальныхъ созвѣздій, называются **сѣверными созвѣздіями** и суть слѣдующія:

Большая медвѣдица (возъ)	Офіухъ.
Малая медвѣдица.	Змѣй
Драконъ	Стрѣла
Цефей	*Орелъ*
Боотесъ	Дельфинъ
Сѣверный вѣнецъ	Малый конь
Геркулесъ	Пегасъ
Лира	Андромеда
Лебедь	Треугольникъ
Кассіопея	Камелеопардъ
Персей	Ловчіе псы
Возничій	Лисица и гусь
	Сердце Карла.

217. Созвѣздія, видимыя въ южномъ полушаріи выше зодіакальныхъ созвѣздій, называются **южными созвѣздіями** и суть слѣдующія:

Китъ	Центавръ
Оріонъ	Волкъ
Эриданъ	Альтарь
Заяцъ	Южный вѣнецъ
Большой песъ	Южная рыба
Корабль Арго	Единорогъ
Гидра	Ноева голубица
Кратеръ	Южный крестъ
Воронъ.	

218. Для того чтобы узнать положеніе различныхъ созвѣздій, вамъ нужно достать себѣ карту звѣзднаго неба или небесный глобусъ и нужно попросить кого нибудь знающаго, чтобы онъ показалъ вамъ главныя созвѣздія, съ которыхъ вы могли бы начать и отыскивать другія. Въ приведенныхъ спискахъ созвѣздій нѣсколько такихъ главныхъ созвѣздій напечатано курсивомъ.

219. Звѣзды въ каждомъ отдѣльномъ созвѣздіи обозначаются какою нибудь буквою греческой азбуки; самая яркая звѣзда первою буквою альфа α, вторая по яркости второю буквою бета β и такъ далѣе и затѣмъ когда будутъ перебраны всѣ буквы, тогда берутся числа 1, 2, 3 и т. д., такимъ образомъ мы должны называть самую блестящую звѣзду въ созвѣздіи Лиры (альфа) α Лиры, а вторую по блеску звѣзду въ созвѣздіи Лебедя (бета) β Лебедя и тому под. Значитъ каждая звѣзда имѣетъ свое собственное названіе или обозначеніе. Но кромѣ этихъ обозначеній главныя звѣзды въ созвѣздіяхъ имѣютъ еще особенныя названія; такъ напр. α Лиры называется также Вега, α Большой собаки Сиріусъ, α Боотеса Арктуръ и т. д.

§ IV.—Кажущіяся движенія звѣздъ.

220. Говоря о землѣ, мы видѣли, что она есть подвижная обсерваторія или движущееся мѣсто наблюденія, и что поэтому мы должны отличать дѣйствительныя движенія внѣшнихъ тѣлъ небесныхъ отъ собственнаго движенія того небеснаго тѣла, на которомъ мы живемъ. Теперь мы можемъ снова возвратиться къ этому предмету. Сравнимъ землю съ ботомъ, стоящимъ на морѣ и вообразимъ, что мы находимся въ ботѣ; въ этомъ случаѣ если ботъ вдругъ обернется кругомъ, то, если вы ничего не знаете о вашемъ собственномъ движеніи, вамъ покажется, что всѣ корабли, видимые вами, прошли вокругъ васъ въ противоположномъ направленіи; но только въ высшей степени невѣроятно, чтобы всѣ ко-

рабли видимые вами двигались съ одинаковою скоростью и постоянно сохраняли неизмѣннымъ свое положеніе относительно другъ друга; такъ что вы сразу же убѣдитесь, что двигался вашъ ботъ, а не корабли. Совершенно также, какъ мы видѣли, вращается земля, а не звѣзды вокругъ земли и точно также суточное движеніе звѣздъ есть только кажущееся.

221. Теперь предположимъ, что вашъ ботъ движется вокругъ корабля. Относительныя положенія корабля и отдаленныхъ судовъ измѣнились; вамъ будетъ казаться, что корабль движется вокругъ васъ, проходя между вами и другими кораблями послѣдовательно. Тоже самое показалось бы вамъ, если бы ботъ оставался неподвижнымъ, а двигались бы вокругъ него отдаленные корабли. Но вы все таки увѣрены, что это ваше собственное движеніе. Совершенно также бываетъ во время нашего годичнаго обращенія вокругъ солнца: намъ кажется, что солнце проходитъ послѣдовательно мимо разныхъ звѣздъ, и звѣзды, которыя стояли на одной линіи съ солнцемъ во время лѣта, стоятъ противъ него зимою.

222. Въ прежнія времена въ астрономіи были извѣстны только эти два кажущіяся движенія звѣздъ и для того чтобы убѣдиться, дѣйствительно ли звѣзды неподвижны, астрономы составили карты ихъ, чтобы сравнить положеніе звѣздъ въ теченіи нѣсколькихъ лѣтъ и изъ сравненій, сдѣланныхъ этимъ путемъ, было выведено заключеніе, что звѣзды не измѣняютъ своего положенія; поэтому древніе и называли звѣзды «не-

подвижными звѣздами»; но это была ошибка, происшедшая отъ неточности картъ.

223. Когда впослѣдствіи были изобрѣтены лучшіе методы для опредѣленія положенія звѣздъ, тогда сейчасъ же оказалось, что положенія звѣздъ не всегда одинаковы и что это происходитъ отъ того, что полюсы земли измѣняютъ то направленіе, въ какомъ они находятся, совершенно также какъ вертящійся волчекъ прежде чѣмъ упасть, начинаетъ покачиваться изъ стороны въ сторону; и точно также было найдено, что положенія, зависящія отъ положенія земной оси, постоянно измѣняются. Такимъ образомъ есть еще другое **кажущееся** измѣненіе въ положеніи звѣздъ и это кажущееся движеніе бываетъ причиною того, что называется **предвареніемъ равноденствій.**

224. Теперь когда всѣ астрономы знаютъ всѣ эти движенія, они и ожидаютъ постояннаго измѣненія въ положеніи звѣздъ, такъ что они напередъ могутъ вычислить это положеніе; но если дѣйствительныя положенія звѣздъ по истеченіи нѣсколькихъ лѣтъ оказываются не соотвѣтствующими вычисленнымъ положеніямъ, то кромѣ всѣхъ уже извѣстныхъ кажущихся движеній должно быть еще какое нибудь движеніе земли или звѣздъ, которое не было принято въ разсчетъ при вычисленіяхъ. Но прежде чѣмъ продолжать далѣе, обратимся къ нашему боту и кораблю.

225. Положимъ, что корабль и ботъ, въ которомъ мы находимся, движутся впередъ въ какомъ нибудь направленіи; какія кажущіяся измѣненія произойдутъ въ корабляхъ, находящихся во всѣ стороны отъ васъ? Намъ будетъ казаться, что они движутся въ противоположномъ напра-

вленіи; вамъ также будетъ казаться, что тѣ корабли, къ которымъ вы приближаетесь, расходятся дальше, а тѣ, которые находятся сзади васъ, сходятся ближе. Но при этомъ можно предположить, что всѣ корабли тоже движутся какъ и вы, одни въ одномъ направленіи, а другіе въ другомъ, такъ что всѣ они представляются движущимися не совершенно такъ, какъ вы предполагали; если же есть очень много кораблей, то вы можете ожидать, что найдется больше ихъ движущихся согласно вашему предположенію чѣмъ не согласно съ нимъ, такъ какъ въ однихъ случаяхъ ихъ кажущіяся движенія будутъ до нѣкоторой степени маскироваться ихъ дѣйствительными движеніями, за то въ другихъ случаяхъ оба движенія могутъ соединяться, а слѣдовательно и увеличиваться, такъ что вы все-таки можете судить о вашемъ собственномъ движеніи.

226. Это дѣйствительно и есть на дѣлѣ; найдено, что въ одномъ направленіи звѣзды кажутся сближающимися между собою, а въ другомъ, ему противоположномъ, расходящимися; хотя подобно кораблямъ нѣкоторыя изъ нихъ сближаются въ томъ направленіи, въ которомъ большинство ихъ расходятся и наоборотъ. И наблюдая движенія большаго числа звѣздъ, мы можемъ убѣдиться, что солнце, а съ нимъ конечно и всѣ планеты, движутся постоянно по направленію къ пункту въ созвѣздіи Геркулеса.

§ V.—Дѣйствительныя движенія звѣздъ.

227. Если бы вы увидѣли между другими кораблями одинъ движущійся корабль, движенія

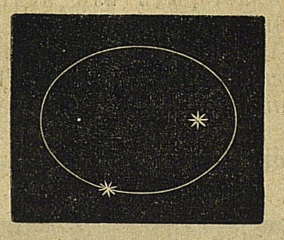
котораго вы никакъ не могли бы объяснить предположеніемъ какого нибудь движенія вашего бота, то вы тотчасъ же предположили бы, что этотъ корабль имѣетъ свое собственное дѣйствительное движеніе. Подобнымъ же образомъ, если мы находимъ звѣзду, которая движется **между другими звѣздами**, то можемъ навѣрное сказать, что она имѣетъ дѣйствительное собственное движеніе; и послѣ тщательныхъ наблюденій въ теченіи длиннаго ряда годовъ было открыто, что очень многія звѣзды имѣютъ то, что называется **собственнымъ движеніемъ**. Арктуръ напримѣръ движется со скоростью около трехъ разъ большею, чѣмъ скорость нашей земли во время ея движенія по орбитѣ вокругъ солнца, именно со скоростью около 81 версты въ секунду. На основаніи механическихъ соображеній вѣроятно, что всѣ звѣзды находятся въ движеніи.

§ VI.—Сложныя звѣзды.

228. Звѣзды имѣютъ не только собственное поступательное движеніе, но нѣкоторыя изъ нихъ движутся еще одна вокругъ другой. Онѣ называются **двойными или сложными звѣздами**, смотря по тому, двѣ ихъ или больше движутся одна вокругъ другой, какъ представлено на рисункѣ (фиг. 43).

229. Эти звѣзды, какъ объ нихъ выражаются, соединены между собою физически и такъ близки между собою, что одна вращается вокругъ другой совершенно такъ, какъ мы обращаемся вокругъ солнца; но мы совершаемъ свой обходъ вокругъ солнца въ годъ, а самое короткое изъ извѣст-

ныхъ намъ временъ обращенія или періодовъ двойныхъ звѣздъ составляетъ 36 лѣтъ. До настоящаго времени открыто около 800 подобныхъ системъ двойныхъ звѣздъ.



Фиг. 43.—Орбита двойной звѣзды.

230. Разстояніе звѣздъ отъ насъ столь громадно, что еслибы онѣ имѣли планеты обращающіяся вокругъ ихъ, то эти планеты были бы не видны намъ даже въ наши самые сильные инструменты. Однако вѣроятно, что каждая звѣзда есть центръ планетной системы; такимъ образомъ въ системѣ двойныхъ звѣздъ планеты одной звѣзды должны быть столь близки къ другой звѣздѣ, что получаютъ и отъ послѣдней значительное количество свѣта; въ такомъ случаѣ планеты имѣли бы два солнца и въ нѣкоторыхъ случаяхъ два солнца давали бы свѣтъ различнаго цвѣта.

§ VII.—Кучи и туманности.

231. Кромѣ разсѣянныхъ звѣздъ, о которыхъ мы говорили, есть еще нѣсколько бѣлыхъ пя-

генъ на небѣ, подобныхъ небольшимъ клочкамъ млечнаго пути; нѣкоторыя изъ нихъ видны и невооруженнымъ глазомъ. Если смотрѣть на нихъ въ телескопъ, то нѣкоторыя изъ нихъ представляются весьма плотными кучами малыхъ звѣздъ; въ нѣкоторыхъ изъ нихъ отдѣльныя звѣзды видны въ телескопы слабой силы, тогда какъ другія требуютъ самыхъ сильнѣйшихъ телескопическихъ средствъ. Тѣ, въ которыхъ отдѣльныя звѣзды легко разглядѣть, называются **звѣздными кучами** (фиг. 44), тогда какъ тѣ, которыя требуютъ сильнѣйшихъ теле-



Фиг. 44.—Звѣздная куча въ Геркулесѣ.

скоповъ, чтобы увидать отдѣльныя звѣзды и которыя даже въ эти телескопы по своему виду напоминаютъ намъ облака, называются **туманностями** (фиг. 45).



Фиг. 45.—Большая туманность въ Оріонѣ.

232. Такимъ образомъ мы можемъ раздѣлить эти предметы на три класса: 1) **кучи**, въ которыхъ видно, что отдѣльныя звѣзды расположены, 2) **туманностями разрѣшающимися** на звѣзды, и 3) **неразрѣшающіяся туманности**. Спектроскопъ показалъ, что нѣкоторыя изъ послѣднихъ имѣютъ природу отличную отъ звѣздъ или отъ собранія звѣздъ, такъ что онѣ поэтому не походятъ на кучи.

233. Но это еще не все: существуютъ не только похожія на облака массы, которыя въ телескопъ разрѣшаются на звѣзды и похожія на нихъ другія массы, о которыхъ мы знаемъ, что онѣ не могутъ состоять изъ настоящихъ звѣздъ, но еще и такія звѣзды, которыя при тщательномъ разсматриваніи ихъ кажутся окруженными какимъ то туманомъ и о которыхъ намъ также извѣстно, что онѣ не настоящія звѣзды. Такія тѣла называются **туманными звѣздами**.

234. Звѣздныя кучи и туманности могутъ быть съ другой точки зрѣнія раздѣлены на два класса: такія, которыя имѣютъ весьма неправильную форму, подобно кучамъ и туманностямъ, представленнымъ на рисункахъ (фиг. 44 и 45) и такія, которыя болѣе приближаются къ шарообразной формѣ.

§ VIII.—Природа звѣздъ и туманностей.

235. Я уже прежде сказалъ вамъ, что звѣзды суть далекія солнца; но вы не должны себѣ воображать, что всѣ онѣ **совершенно** походятъ на солнце; мы имѣемъ основаніе думать, что въ самомъ дѣлѣ онѣ не всегда похожи на него.

Между наиболѣе блестящими звѣздами нѣкоторыя вѣроятно имѣютъ атмосферу болѣе простую чѣмъ атмосфера нашего солнца; т. е. она не содержитъ въ себѣ всѣхъ простыхъ веществъ, перечисленныхъ въ стат. 204; а у звѣздъ менѣе блестящихъ, и особенно у тѣхъ, которыя имѣютъ красноватый свѣтъ, атмосфера кажется отличается по характеру отъ атмосферы солнца и кажется, какъ будто такія звѣзды имѣютъ меньшій жаръ чѣмъ солнце; замѣтьте, что я говорю **кажется**, а не выдаю этого за несомнѣнное.

236. Хотя туманности кажутся очень отличными отъ звѣздъ, однако возможно, что между ними существуетъ очень тѣсная связь; потому что предполагаютъ, что изъ соединенія матеріаловъ, изъ которыхъ состоятъ туманности, образуются звѣзды и что при этомъ процессѣ также образуются планеты. Что такое туманности, представляютъ ли онѣ собою массы раскаленнаго газа или массы камней, сталкивающихся между собою и этимъ производящихъ свѣтъ, этого мы не знаемъ; но послѣдній взглядъ вѣроятнѣе.

237. То предположеніе, о которомъ я сейчасъ сказалъ и которое соединяетъ туманности съ звѣздами и планетами, состоитъ въ томъ, что туманность въ своемъ первоначальномъ развитіи постепенно становится меньше и круглѣе, такъ что наконецъ принимаетъ видъ туманной звѣзды; затѣмъ становясь все горячѣе, она при своемъ сокращеніи и сжиманіи отдѣляетъ отъ себя вокругъ своего экватора кольца пара въ родѣ колецъ Сатурна (стат. 170), которыя могутъ разорваться и образовать шарообразную массу пара, которая наконецъ образуетъ планету. Во все

время центръ главной массы становится болѣе плотнымъ и огненнымъ и наконецъ, сокращаясь уже съ меньшею быстротою, она свѣтитъ подобно настоящему солнцу и такимъ образомъ посылаетъ свой свѣтъ и теплоту тѣмъ массамъ, теперь сдѣлавшимся холодными и обитаемыми, которыя первоначально отдѣлились отъ нея же. Такимъ образомъ она сначала блеститъ какъ яркая звѣзда, которая потомъ меркнетъ и можетъ быть становится красною, прежде чѣмъ совершенно погаснетъ, что непремѣнно должно случиться съ нею; потому что никогда не должно забывать, что всякая масса матеріи современемъ должна перестать испускать свѣтъ и теплоту, будетъ ли эта матерія раскаленный уголь или звѣзда на небѣ.

VI.—КАКЪ ОПРЕДѢЛЯЮТСЯ ПОЛОЖЕНІЯ НЕБЕСНЫХЪ ЗВѢЗДЪ И КАКОЕ ОНѢ ИМѢЮТЪ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНІЕ.

§ I. Повтореніе.—Звѣздныя карты.

238. Я долженъ теперь обратиться къ другой отрасли нашего предмета. Мы видѣли дѣйствительныя движенія земли, луны и планетъ и наконецъ движенія звѣздъ и кажущіяся движенія, производимыя дѣйствительнымъ движеніемъ земли. Мы разсмотрѣли природу туманностей, солнцъ и планетъ и такимъ образомъ составили себѣ понятіе о мѣстѣ, которое земля занимаетъ въ природѣ и узнали, что она есть холодное тѣло, обращающееся вокругъ охлаждающагося солнца и что какъ наша планета, такъ и солнце вѣроятно

произошли отъ сгущенія или сжиманія и послѣдовавшаго затѣмъ нагрѣванія какой нибудь туманности.

239. Я также сообщилъ вамъ понятіе о звѣздномъ небѣ и показалъ, что такъ называемыя неподвижныя звѣзды сгруппированы въ созвѣздія и обозначены буквами или цифрами, смотря по степени ихъ блеска и что какъ солнце днемъ, такъ и планеты ночью постоянно измѣняютъ свои мѣста между звѣздами съ совершенною правильностью и порядкомъ.

240. А теперь я обращу ваше вниманіе на звѣздный сводъ и мы будемъ разсматривать звѣзды просто какъ предметы, положеніе которыхъ мы должны нанести на карту; и мнѣ нужно прежде всего показать вамъ, какъ опредѣляются ихъ положенія и какое практическое приложеніе дѣлается изъ этого.

241. Если бы вы хоть сколько нибудь умѣли рисовать, то вы могли бы сдѣлать карту звѣзднаго неба и означить на ней положеніе звѣздъ; но для астрономическихъ цѣлей нужно опредѣлять положеніе звѣздъ съ гораздо большею точностью, чѣмъ это можно сдѣлать рисованіемъ отъ руки; но даже если бы такія нарисованныя карты и были совершенно вѣрны, то и тогда было бы неудобно опредѣлять словами положеніе звѣздъ и нужно было бы подробно говорить: такая-то звѣзда находится на югъ или справа отъ одной извѣстной звѣзды и на западъ или слѣва отъ другой. Поэтому принятъ другой способъ обозначать и указывать мѣста звѣздъ.

§ II.—Полюсное разстояніе.

242. Вообразите себѣ, что экваторъ и полюсы нашего земнаго шара продолжены или протянуты до самыхъ звѣздъ или вообразите, что въ центрѣ земли находится свѣтъ, такъ что тѣнь отъ экватора и полюсовъ ея отбрасывается на воображаемый полый шаръ, къ которому прикрѣплены звѣзды, какъ это намъ представляется (**небесная сфера**). Тогда тѣнь земнаго экватора будетъ **небеснымъ экваторомъ** и мы измѣряемъ градусами его разстояніе на сѣверѣ и на югѣ отъ тѣней земныхъ полюсовъ и называемъ это разстояніе **полюснымъ разстояніемъ**.

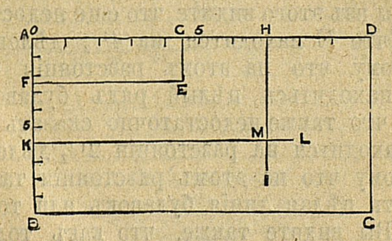
243. Такимъ образомъ мы можемъ сказать, какая звѣзда или какая часть неба находится какъ разъ на полюсѣ, потому что эта часть не имѣетъ движенія. Возьмите опять вашъ апельсинъ и воткните въ него по булавкѣ въ каждый полюсъ; если вы будете вращать апельсинъ, то обѣ булавки всегда будутъ обращены или будутъ указывать на одно и тоже мѣсто. Это мѣсто и будетъ нулевой точкой полюснаго разстоянія, 0°. Затѣмъ посредствомъ телескопа, снабженнаго кругами, мы можемъ найти эту точку на небѣ и повернувши телескопъ на 10° отъ этой точки (что легко можно сдѣлать при помощи маленькаго круга прикрѣпленнаго къ нему, такъ какъ вы уже знаете, что всѣ круги какъ большіе, такъ и меньшіе раздѣляются на 360°, стат. 126), мы можемъ опредѣлить тѣ звѣзды, которыя имѣютъ 10° полюснаго разстоянія, потомъ повертывая телескопъ дальше, опредѣлимъ тѣ, которыя имѣютъ 20° этого разстоянія, далѣе 30° и такъ далѣе,

пока не дойдемъ до 90°, которые конечно означаютъ уже небесный экваторъ, т. е. линію на небесахъ, которая лежитъ какъ разъ на половинѣ разстоянія между сѣвернымъ и южнымъ полюсомъ, совершенно также какъ и земной экваторъ на землѣ.

§ III.—Одного полюснаго разстоянія еще недостаточно.

244. Такимъ образомъ этимъ способомъ мы можемъ опредѣлить полюсное разстояніе всѣхъ звѣздъ; но вы сразу же видите, что многія звѣзды могутъ имѣть одинаковое полюсное разстояніе, потому что мы можемъ воткнуть въ апельсинъ цѣлый рядъ булавокъ такимъ образомъ, что онѣ всѣ будутъ находиться на одинаковомъ разстояніи отъ полюса апельсина, представленнаго другой булавкой.

245. Поэтому необходимо еще чѣмъ нибудь отличить одну отъ другой эти звѣзды, находя-



Фиг. 46.—Какъ опредѣляется положеніе чего бы то ни было.

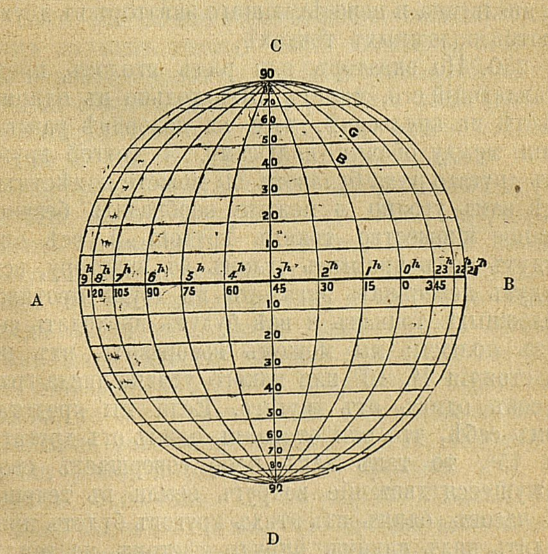
щіяся на одинаковомъ полюсномъ разстояніи, чтобы точно опредѣлить ихъ положеніе. Начнемъ съ того, какимъ образомъ вы можете опре-

дѣлить положеніе точки на листѣ бумаги? Посмотримъ. Возьмите листъ бумаги A B C D (фиг. 46) и воткните въ нее булавку или просто поставьте точку на ней въ E. Теперь посмотрите, какъ мы можемъ опредѣлить положеніе булавки или точки; раздѣлимъ сторону AB положимъ на 10 равныхъ частей и AD на столько же частей; за тѣмъ проведши отъ E линіи EG и EF, вы увидите, что E, булавка или точка, находится на $4^1/_2$ дѣленія отъ линіи AB, считая по дѣленіямъ на AD и на $2^1/_2$ дѣленія отъ AD, считая по линіи AB и такимъ образомъ мы можемъ сразу опредѣлить положеніе точки E относительно краевъ бумаги. Точно также если бы отъ васъ потребовали помѣстить точку на 7 дѣленій отъ AB и на 6 дѣленій отъ AD, то вы бы провели бы линію HI отъ 7-го дѣленія на AD и другую линію KL отъ 6-го дѣленія на AB, и тогда точка M, гдѣ пересѣкаются эти двѣ линіи, и была бы требуемымъ мѣстомъ.

246. Вы изъ этого видите, что еще недостаточно сказать, что E находится на $4^1/_2$ дѣленія отъ AB, потому что на этомъ разстояніи отъ AB можетъ находиться цѣлый рядъ булавокъ или точекъ и что также недостаточно сказать только, что E находится на разстояніи $2^1/_2$ дѣленій отъ AD, потому что на этомъ разстояніи также можетъ быть цѣлая линія булавокъ или точекъ.

247. Вы видите также, что какъ только мы имѣемъ два измѣренія, находящіяся подъ прямымъ угломъ (я надѣюсь, вы не забыли, что это значитъ) одно къ другому, то мы сейчасъ же можемъ опредѣлить положеніе булавки или точки на нашемъ листѣ бумаги съ величайшею точностью.

248. Это же приложимо и къ звѣздамъ. Я уже познакомилъ васъ съ однимъ измѣреніемъ ихъ, которое начинается отъ полюсовъ или опредѣляетъ разстояніе звѣздъ отъ полюса; разность между этимъ числомъ и 90° даетъ намъ прямо разстояніе звѣзды и отъ экватора, такъ какъ экваторъ отстоитъ на 90° отъ каждаго полюса. На прилагаемомъ рисункѣ, фиг. 47, представленъ экваторъ и прямыя линіи, лежащія между нимъ и каждымъ полюсомъ на разстояніи 10° одна отъ другой.



Фиг. 47.—Какъ указываются положенія звѣздъ.

§ IV. Прямое восхожденіе.

249. Очевидно такимъ образомъ, что для того чтобы совершенно точно указать положеніе звѣзды, намъ нужна еще другая линія, стоящая подъ прямымъ угломъ къ этимъ. Возьмите опять вашъ апельсинъ и воткните въ него рядъ булавокъ вокругъ него, который будетъ представлять экваторъ AB, фиг. 47. Затѣмъ воткните другой рядъ булавокъ CD подъ прямымъ угломъ къ первому ряду. Этотъ рядъ будетъ имѣть форму другаго круга, проходящаго черезъ полюсы апельсина и пересѣкающаго экваторъ въ двухъ противоположныхъ точкахъ.

250. Но экваторъ или рядъ иголокъ, представляющій его, можетъ быть только въ одномъ мѣстѣ на апельсинѣ, т. е. на половинѣ разстоянія между обоими полюсами. А другой кругъ изъ другаго ряда булавокъ вы можете помѣстить, гдѣ вамъ угодно и можете вообразить безчисленное множество такихъ круговъ и всѣ они будутъ подъ прямымъ угломъ къ экватору, всѣ будутъ пересѣкать экваторъ въ двухъ противоположныхъ точкахъ и всѣ будутъ проходить черезъ полюсы; мы можемъ вообразить ихъ на разстояніи 1^0, 10^0 или какого угодно числа градусовъ одинъ отъ другаго. Если мы представимъ себѣ, что они отстоятъ одинъ отъ другаго на 15^0, то такъ какъ небо совершаетъ свое кажущееся движеніе вокругъ земли въ теченіи 24 часовъ, одинъ изъ этихъ круговъ будетъ проходить надъ какимъ нибудь мѣстомъ на землѣ каждый часъ, потому $15^0 \times 24 = 360^0$.

251. Но мы справились еще не со всѣми

трудностями. Всѣ эти круги совершенно одинаковы и потому намъ необходимо выбрать изъ нихъ одинъ какой нибудь, чтобы начинать измѣреніе отъ него, чтобы онъ, другими словами, былъ для этого измѣренія тѣмъ, чѣмъ служитъ для другаго измѣренія экваторъ. Вы можетъ быть подумаете, что слѣдовало бы выбрать кругъ проходящій черезъ самую блестящую звѣзду. Но это не такъ; выбрана одна изъ двухъ точекъ небеснаго экватора, которыя лежатъ какъ разъ въ плоскости эклиптики (стат. 67). Эта точка называется **первою точкою Овна**.

252. Когда это опредѣлено, то каждый астрономъ долженъ прежде всего поставить свои часы такимъ образомъ, чтобы видимое обращеніе звѣздъ вокругъ земли совершалось какъ разъ въ теченіи 24 часовъ и чтобы эти часы показывали О ч. О м. О с., т. е. стояли бы на нулевой точкѣ въ то время, когда этотъ воображаемый кругъ, идущій черезъ первую точку Овна, проходитъ черезъ **меридіанъ**, т. е. опредѣленный воображаемый кругъ, проходящій съ сѣвера на югъ надъ головою наблюдателя, и замѣтить время, когда проходитъ черезъ него каждая звѣзда. Такъ какъ каждая звѣзда, каково бы ни было ея полюсное разстояніе проходитъ черезъ эту линію, то часы, если только они идутъ вѣрно, и покажутъ разстояніе каждой звѣзды отъ первой точки Овна, выраженное **во времени**, т. е. въ часахъ, минутахъ и секундахъ. Такимъ образомъ мы и говоримъ, что **прямое восхожденіе** самой блестящей звѣзды α Тельца есть 4 ч. 28 м., а самой блестящей звѣзды въ Дѣвѣ, 13 ч. 18 м. и т. д.

§ V. Повтореніе.

253. Если вы поняли все вышесказанное, то теперь знаете, что положеніе каждой звѣзды указывается и опредѣляется:

Вопервыхъ, ея разстояніемъ въ градусахъ отъ полюса. Оно называется ея **полюснымъ разстояніемъ**, по которому (какъ показано въ стат. 249) мы можемъ легко опредѣлить ея разстояніе отъ экватора, называемое ея **склоненіемъ**.

И во вторыхъ ея разстояніемъ во времени отъ круга, который проходитъ черезъ первую точку Овна. Это называется ея **прямымъ восхожденіемъ**.

254. Такимъ образомъ были опредѣлены положенія всѣхъ звѣздъ и **кромѣ того мы можемъ вычислить, какое положеніе между звѣздами будутъ занимать во всякое время солнце, луна или какая угодно изъ планетъ.**

255. Это одно изъ самыхъ полезныхъ примѣненій науки астрономіи, потому что оно даетъ намъ возможность составить карту земной поверхности, а также даетъ возможность путешественнику среди необозримыхъ и неимѣющихъ дорогъ степей и пустынь, а моряку среди безбрежнаго океана, гдѣ не видно суши, въ точности опредѣлить мѣсто на земной поверхности, на которомъ онъ находится въ данное время.

§ VI. Широта мѣстъ на землѣ.

256. Посмотримъ же теперь, какимъ образомъ мы можемъ опредѣлить положеніе какого нибудь мѣста на землѣ. Еслибы кто нибудь спро-

силъ у васъ, гдѣ находится сосѣдній городъ или деревня, то вы вѣроятно сказали бы, что онъ отстоитъ отъ васъ на столько то верстъ, лежитъ по такой то дорогѣ или находится въ такомъ то направленіи отъ вашего дома, напр. на юго-западъ. Этотъ отвѣтъ очень хорошъ для небольшихъ разстояній; но нельзя было бы опредѣлить всѣ мѣста по ихъ разстоянію и направленію отъ вашего дома или отъ какого нибудь другаго мѣста. Еслибы земля была плоскою, то мы могли бы употребить методъ разъясненный въ стат. 245; но такъ какъ земля не плоска, то этотъ методъ негодится, а вмѣсто его употребляется другой, состоящій въ слѣдующемъ: въ каждомъ полушаріи мы измѣряемъ разстоянія отъ экватора къ полюсу и если вы посмотрите на глобусъ, то увидите, что на немъ есть нѣсколько круговъ, проведенныхъ на равномъ разстояніи одинъ отъ другаго между полюсами и экваторомъ. Эти круги называются **параллелями широты**.

257. Припомните, что положенія небесныхъ тѣлъ опредѣляются разстояніемъ ихъ отъ земнаго полюса и при помощи ихъ кажущагося движенія. Теперь если вы подумаете немного, то поймете, что если бы намъ извѣстно было, что какая нибудь звѣзда имѣетъ сѣверное полюсное разстояніе 0°, то эта звѣзда стояла бы какъ разъ надъ нашею головою, еслибы мы находились на сѣверномъ полюсѣ, и **такимъ образомъ вы бы могли узнать, что вы находитесь на полюсѣ, еслибы вамъ казалось, что эта звѣзда стоитъ у васъ какъ разъ надъ головою**. Также точно еслибы извѣстно было, что полюсное раз-

стояніе какой нибудь звѣзды равняется 90°, то эта звѣзда проходила бы у васъ какъ разъ надъ головою, еслибы вы находились на экваторѣ.

258. Подобнымъ же образомъ для всякаго мѣста къ сѣверу или югу отъ экватора мы можемъ опредѣлить разстояніе въ градусахъ этого мѣста отъ экватора, узнавши, какая звѣзда или другое небесное тѣло, склоненіе котораго (стат. 253) намъ извѣстно, проходитъ какъ разъ надъ головою наблюдателя находящагося въ этомъ мѣстѣ. Въ этомъ и заключается значеніе и смыслъ экватора и круговъ параллельныхъ съ нимъ, которые вы видите на картахъ и глобусахъ. Наблюденіе, принципъ котораго я объяснилъ вамъ, необходимо для того, чтобы опредѣлить и отмѣтить на картѣ или глобусѣ положеніе какого бы то ни было мѣста. Такимъ образомъ напр. вы увидите на картѣ, что разстояніе Лондона отъ экватора показано въ $51^1/_2{}^0$ N, потому что звѣзда γ Дракона съ сѣвернымъ склоненіемъ въ $51^1/_2{}^0$ проходитъ какъ разъ надъ Лондономъ.

259. Это разстояніе мѣста отъ земнаго экватора называется **широтою** мѣста, а разстояніе его отъ небеснаго экватора называется склоненіемъ (жаль, что оба они не называются однимъ словомъ), и мы конечно имѣемъ **сѣверную** (N) **широту** и **южную** (S) **широту**, также какъ имѣемъ сѣверное и южное склоненіе.

260. Широта мѣста можетъ быть опредѣлена также посредствомъ кажущейся высоты полярной звѣзды надъ горизонтомъ, совершенно также какъ опредѣляется круглота земли. Наблюдатель, находящійся на экваторѣ, видитъ полярную звѣзду на своемъ горизонтѣ; высота

ея тогда будетъ 0°; но если наблюдатель пройдетъ около $102^3/_4$ верстъ къ сѣверу, то полярная звѣзда будетъ на 1° выше его горизонта и значитъ его широта будетъ тогда 1° и такъ далѣе высота полярной звѣзды и широта мѣста постепенно увеличиваются до 90° на обоихъ полюсахъ. Такимъ образомъ если мы въ какомъ нибудь мѣстѣ и въ какое нибудь время измѣримъ высоту полярной звѣзды, то сразу же узнаемъ широту нашего мѣста и можемъ тогда опредѣлить и указать свое мѣсто на картѣ или глобусѣ.

261. При этихъ нашихъ наблюденіяхъ мы воображали такую полярную звѣзду только для простоты, но на самомъ дѣлѣ нѣтъ звѣзды, которая бы находилась какъ разъ на полюсѣ и та звѣзда, которая называется полярною, находится на разстояніи около $1^1/_2$ градуса отъ него, такъ что точка полюса выбрана по соглашенію.

262. Но вы однако поймете, что подобно тому и по той же самой причинѣ какъ можетъ быть много булавокъ на вашемъ апельсинѣ, находящихся на одинаковомъ разстояніи отъ полюса апельсина, можетъ быть и много звѣздъ, имѣющихъ одинаковое полюсное разстояніе, и многія мѣста на землѣ могутъ имѣть одинаковую широту. Такъ напр. Неаполь находится почти на такой же широтѣ какъ Пекинъ и Нью-Іоркъ.

§ VII.—Долгота мѣстъ на землѣ.

263. Такимъ образомъ для того, чтобы окончательно опредѣлить положеніе какого нибудь

мѣста на земной поверхности, намъ нужно еще кое-что, что было бы для земли тѣмъ же, чѣмъ для неба служитъ **прямое восхожденіе**. Это коечто называется **долготой**.

264. Для опредѣленія ея географы подражаютъ астрономамъ; они воображаютъ кругъ, опоясывающій землю, пересѣкающій земной экваторъ подъ прямымъ угломъ въ двухъ противоположныхъ точкахъ и проходящій черезъ полюсы земли; и они начинаютъ свои измѣренія и свой счетъ съ этого круга.

265. Вы конечно спросите, гдѣ же находится этотъ кругъ. Это все равно, гдѣ бы мы ни назначили эту исходную точку; и само собою разумѣется, что каждая изъ главныхъ націй имѣетъ свою особенную точку, и считаетъ съ того круга, который проходитъ черезъ паутинную нить, обозначающую центръ одного изъ главныхъ астрономическихъ инструментовъ въ первой обсерваторіи, какую имѣетъ нація. Такъ напр. въ Россіи долгота считается отъ круга, проходящаго черезъ центръ транзитнаго или пассажнаго инструмента, находящагося въ Пулковской обсерваторіи близъ Петербурга. Въ Англіи она считается отъ центра такого же инструмента, находящагося въ обсерваторіи въ Гринвичѣ. Въ Америкѣ долгота считается такимъ же образомъ отъ Вашингтонской обсерваторіи; во Франціи отъ Парижской обсерваторіи и такъ далѣе.

266. Теперь является вопросъ, **какимъ же образомъ** измѣряется долгота? Положеніе мѣста на землѣ къ востоку или западу отъ круга, проходящаго черезъ Пулково или Гринвичъ, опредѣляется совершенно также, какъ опредѣляется

положеніе звѣзды къ востоку или западу отъ круга, который проходитъ черезъ воображаемую первую точку Овна. **Тутъ все дѣло во времени.**

267. Для разъясненія этого, обратимся опять къ апельсину, вращающемуся на вязальной иглѣ. Вообразите себѣ кругъ, проходящій черезъ полюсы и Пулково (или Гринвичъ) и изобразите его на апельсинѣ рядомъ булавокъ. Пусть каждая булавка представляетъ наблюдателя съ часами показывающими время по Пулковскому (Гринвичскому) времени; и пусть одна изъ нихъ представляетъ наблюдателя въ Пулково (Гринвичѣ); наконецъ пусть свѣчка или лампа изображаетъ звѣзду. Затѣмъ вращайте апельсинъ съ запада на востокъ, какъ показано на фиг. 9, чтобы изобразить движеніе земли. Линія булавокъ вся пройдетъ между свѣчкой и вязальной иголкой въ одно время. Такимъ образомъ всѣ часы нашихъ воображаемыхъ наблюдателей покажутъ прохожденіе звѣзды въ одинъ и тотъ же моментъ.

268. Такимъ образомъ всѣ мѣста, лежащія какъ разъ къ сѣверу или югу отъ Пулкова (отъ Гринвича) будутъ имѣть такую же исходную или начальную точку времени какъ Пулково (Гринвичъ); другими словами они всѣ будутъ имѣть одинаковую долготу.

269. Теперь возьмемъ булавку, изображающую Пулково (Гринвичъ) и воткнемъ ее къ западу отъ ряда булавокъ. Такъ какъ апельсинъ движется отъ запада къ востоку, то ясно, что эта булавка, изображающая Пулково (Гринвичъ), пройдетъ между вязальной иглой и лампой послѣ ряда булавокъ, которыя пройдутъ это же мѣсто раньше ея. Другими словами будетъ разница

между временемъ, въ которое проходитъ мимо лампы рядъ булавокъ и временемъ, въ которое проходитъ мимо нея одиночная булавка, такъ какъ часы вездѣ идутъ по пулковскому времени (гринвичскому). Положимъ теперь, что въ мѣстѣ, гдѣ находится рядъ булавокъ, 1 часъ по полудни по пулковскому (гринвичскому) времени; въ такомъ случаѣ очевидно, что такъ какъ одиночная булавка, изображающая Пулково (Гринвичъ), пройдетъ мимо лампы послѣ, то и часы въ самомъ Пулковѣ будутъ показывать во время прохожденія позже 1 часу, а положимъ 2 ч. Значитъ разница между двумя мѣстами, т. е. тѣмъ, которое занято рядомъ булавокъ и тѣмъ, которое занято одиночною булавкою, составляетъ одинъ часъ и значитъ всѣ мѣста, имѣющія одинаковую долготу и представляемыя рядомъ булавокъ находятся и ставятся на картѣ къ востоку отъ одиночной булавки, представляющей Пулково (Гринвичъ).

270. Вообразимъ теперь, что наша лампа представляетъ солнце. Въ каждомъ мѣстѣ солнцемъ опредѣляется **мѣстное** время, потому что въ каждомъ мѣстѣ считается 12 часовъ или полдень въ тотъ моментъ, когда солнце находится на югѣ или переходитъ въ полдень черезъ меридіанъ. Поэтому если я знаю это мѣстное время и знаю также пулковское (гринвичское) время, то могу сказать во первыхъ, нахожусь ли я къ востоку или западу отъ Пулкова и во вторыхъ какъ далеко къ востоку или къ западу. Если напр. у меня по мѣстному времени только 10 часовъ утра, тогда какъ въ этотъ самый моментъ въ Пулковѣ (Гринвичѣ) уже 12 часовъ (полдень), то значитъ я нахожусь къ западу отъ Пулкова (Грин-

вича) и земля въ моемъ мѣстѣ должна еще вращаться два часа, прежде чѣмъ оно поровняется съ солнцемъ. Если же у меня по мѣстному времени уже 2 часа пополудни въ то время какъ въ Пулковѣ (Гринвичѣ) только еще 12 часовъ (полдень), то значитъ я нахожусь восточнѣе отъ Пулкова (Гринвича) и прохожу мимо солнца раньше его двумя часами. Такая разница во времени на 12 часовъ равняется 180°; на 6 часовъ = 90° къ востоку или западу; на 3 часа = 45° къ востоку или западу и такъ далѣе; такъ что это совершенно все равно, будемъ ли мы считать долготу градусами или часами, потому что такъ какъ экваторъ раздѣленъ на 360° или на 24 часа, то каждый часъ соотвѣтствуетъ 15°. Мы можемъ выражать долготу мѣста по его разстоянію въ часахъ и къ **востоку отъ Пулкова** (Гринвича), такъ что вмѣсто того чтобы говорить, что мѣсто находится на 23 часа къ западу отъ Пулкова, мы можемъ сказать, что оно находится на разстояніи 1 часа отъ него къ востоку.

271. На практикѣ бываетъ затруднительно въ какомъ нибудь отдаленномъ отъ Пулкова (Гринвича) мѣстѣ узнать въ точности пулковское время. Было испробовано много способовъ для того чтобы давать знать наблюдателю на какой нибудь отдаленной станціи, какое время бываетъ въ извѣстный моментъ на другой станціи. Пускали ракеты, палили изъ пушекъ, зажигали огни; но все это достигало цѣли только на небольшихъ разстояніяхъ. Поэтому при большихъ разстояніяхъ употреблялись тщательно устроенные и вывѣренные часы, которые и переносились съ одной станціи на другую, чтобы

знать вѣрно время. Но въ настоящее время, когда телеграфныя проволоки проведены изъ однихъ мѣстъ въ другія, напр. изъ Англіи по океану въ Америку, весьма легко дать знать на всякую другую станцію, какое время въ извѣстной станціи. На корабляхъ хронометры (часы) также годятся для небольшихъ разстояній, но они подвержены колебаніямъ, могутъ то спѣшить, то отставать.

272. Есть нѣкоторыя астрономическія явленія, моментъ возникновенія которыхъ можетъ быть напередъ вычисленъ и предсказанъ и которыя совершаются такъ далеко отъ земли, что бываютъ видимы на значительной части ея поверхности въ одинъ и тотъ же моментъ времени; таковы напр. затмѣнія спутниковъ Юпитера и положеніе нашей луны; о нихъ печатается въ мореходныхъ альманахахъ. Предположимъ, что затмѣніе одной изъ лунъ Юпитера происходитъ по пулковскому времени (или гринвичскому) въ 1 часъ по полудни, а въ какомъ нибудь другомъ мѣстѣ въ 2 часа по полудни по мѣстному времени; въ этомъ случаѣ очевидно, что въ тотъ моментъ, какъ пулковскіе часы показываютъ 1 часъ пополуд., мѣстные часы этого мѣста показываютъ 2 часа попол. и значитъ мѣстное время разнится на 1 часъ и потому самое мѣсто находится къ востоку отъ Пулкова (или Гринвича) на разстояніи 1 часа или 15^0. А еслибы затмѣніе спутника Юпитера произошло въ какомъ нибудь мѣстѣ въ 12 часовъ или въ полдень, тогда это мѣсто находилось бы къ западу отъ Пулкова на разстояніи тоже одного часа.

VII. ПОЧЕМУ ДВИЖЕНІЯ НЕБЕСНЫХЪ ТѢЛЪ СТОЛЬ ПРАВИЛЬНЫ.

§ I.—Что такое тяжесть.

273. Мы только что видѣли, что звѣзды имѣютъ столь важное примѣненіе въ жизни людей именно потому, что мы можемъ напередъ точно вычислить, въ какой части неба онѣ будутъ находиться въ извѣстное время. Разумѣется, если бы ихъ движенія или движенія нашей земли были неправильны, то мы не могли бы этого сдѣлать. Поэтому прежде чѣмъ кончить мое дѣло, я долженъ постараться объяснить вамъ, какимъ образомъ и на какомъ основаніи мы можемъ предсказывать небесныя движенія.

274. Это приводитъ насъ къ механической части астрономіи, къ законамъ движенія небесныхъ тѣлъ. Древніе думали, что земля стоитъ неподвижно, а солнце и планеты движутся вокругъ нея. Эта невѣрная мысль проложила путь къ вѣрному объясненію этихъ явленій, изложенному нами; и затѣмъ возникъ вопросъ: почему же планеты движутся? Сначала предполагали, что ихъ вертитъ и движетъ какой то вихрь; затѣмъ было показано, что планеты движутся вокругъ солнца, а спутники вокругъ планетъ по орбитамъ, которыя представляютъ не круги, но эллипсисы и солнце находится не совсѣмъ въ центрѣ ихъ. Ньютонъ показалъ, что на основаніи механическихъ принциповъ они и должны двигаться такимъ образомъ и по такимъ орбитамъ и я попробую показать вамъ, почему это такъ.

275. Вы конечно часто видали, какъ мячъ или камень, брошенный вверхъ въ воздухъ, снова падаетъ на землю. Задавали ли вы себѣ когда нибудь вопросъ, почему же онъ падаетъ на землю, а не продолжаетъ все летѣть вверхъ? Вѣроятно нѣтъ; но если бы кто нибудь задалъ вамъ подобный вопросъ, то вы вѣроятно отвѣтили бы на него такъ: «потому что всѣ тяжелыя вещи падаютъ на землю». Но этотъ отвѣтъ былъ бы неудовлетворителенъ; потому что самъ собою представился бы дальнѣйшій вопросъ: отчего же вещи бываютъ тяжелы? На этотъ вопросъ мы можемъ дать такой отвѣтъ: **всѣ вещества притягиваютъ другъ друга такимъже образомъ какъ магнитъ притягиваетъ желѣзо**; такъ напр. одинъ камень притягиваетъ другой, но только съ очень небольшою силою. А такъ какъ земля есть громадная масса различныхъ веществъ, то она и притягиваетъ къ себѣ всѣ предметы съ такою силою, что притяженіе одного камня другимъ бываетъ нечувствительно и незамѣтно въ сравненіи съ нею.

276. Такимъ образомъ тяжесть или вѣсъ какого нибудь предмета означаетъ только ту силу, съ какою земля притягиваетъ его и заставляетъ его тяготѣть къ ней.

277. Притягательная сила тѣлъ пропорціональна количеству содержащейся въ нихъ матеріи. Напр. еслибы земля была по величинѣ вдвое больше и состояла бы изъ тѣхъ же самыхъ матеріаловъ, то она притягивала бы къ себѣ всякое тѣло съ силою вдвое большею чѣмъ теперь и слѣдовательно всякое тѣло на землѣ имѣло бы тогда вдвое большій вѣсъ чѣмъ теперь,такъ что напр.

наши ноги должны были бы носить тогда такой вѣсъ, какъ если бы у насъ на шеѣ сидѣлъ другой человѣкъ равный намъ по вѣсу. Также точно еслибы мы удвоили количество матеріи, притягиваемой землею, то сила, съ которою она притягивается или вѣсъ ея, тоже была бы вдвое больше. Напр. если бутылка воды вѣситъ фунтъ, то двѣ бутылки должны вѣсить два фунта.

278. Я уже прежде (стат. 135) употреблялъ слова **количество матеріи или масса**. Напр. бутылка ртути содержитъ въ себѣ большее количество матеріи или имѣетъ большую массу чѣмъ бутылка воды и слово масса въ этомъ смыслѣ есть тоже что вѣсъ, пока мы находимся на землѣ; но нашъ фунтъ вѣсилъ бы больше двухъ фунтовъ на Юпитерѣ, хотя количество матеріи или масса его и осталась бы неизмѣнною. Такимъ образомъ имѣя дѣло съ вѣсами тѣлъ при различныхъ притяженіяхъ, мы должны употреблять другое слово, которое бы выражало, что количество матеріи остается постояннымъ, не измѣняется.

279. Еслибы наша земля была вдвое больше по величинѣ, то нынѣшній фунтъ вѣса и тогда уравновѣшивалъ бы на вѣсахъ другой фунтъ, хотя вѣсъ того и другаго увеличился бы вдвое и каждый изъ нихъ былъ бы собственно двумя фунтами; такимъ образомъ мы должны употребить какія нибудь другія средства для опредѣленія какихъ бы то ни было измѣненій въ силѣ тяжести.

280. Пружина, расположенная извѣстнымъ образомъ, могла бы годиться для этой цѣли, такъ какъ она не измѣняется отъ тяжести; но еще

болѣе точный способъ состоитъ въ томъ, чтобы измѣрять разстояніе, какое пробѣгаетъ тѣло, падая на землю, въ теченіи извѣстнаго времени, напр. секунды, какъ обыкновенно принимается, такъ какъ чѣмъ больше притяженіе, тѣмъ скорѣе падаетъ тѣло; на поверхности земли тѣло, падая въ пустомъ или безвоздушномъ пространствѣ, гдѣ нѣтъ сопротивленія воздуха, пробѣгаетъ 16 футовъ въ секунду и въ концѣ этой секунды скорость его составляетъ 32 фута въ секунду, т. е. если бы сила тяжести и перестала дѣйствовать въ концѣ первой секунды, то тѣло прошло бы 32 фута въ слѣдующую секунду.

281. Такимъ образомъ сила тяжести на земной поверхности выражается 32 футами въ секунду. На поверхности Юпитера сила тяжести около $2^1/_2$ разъ больше чѣмъ на землѣ и выражается числомъ 78, которое означаетъ, что на Юпитерѣ свободно падающее тѣло пріобрѣло бы скорость 78 футовъ въ секунду.

§ II.—Тяжесть ослабѣваетъ съ разстояніемъ.

282. Я уже сказалъ вамъ, что тяжесть или вѣсъ какого нибудь тѣла на землѣ означаетъ ту силу, съ какою земля притягиваетъ его къ себѣ. Теперь я долженъ прибавить, что эта сила дѣйствуетъ не одинаково на тѣла, находящіяся на различномъ разстояніи отъ земли.

283. Тѣ изъ васъ, у которыхъ есть магнитъ, вѣроятно замѣтили, что куски желѣза тѣмъ сильнѣе притягиваются, чѣмъ они ближе къ магниту; это легко замѣтить, положивши на столъ иголку и подвигая къ ней магнитъ. Когда разстояніе

между ними составляетъ нѣсколько вершковъ, то иголка притягивается не съ такою силою, чтобы преодолѣть треніе ея по столу и заставить ее двигаться къ магниту. Когда же вы станете придвигать магнитъ поближе, тогда сила его будетъ достаточна для того, чтобы преодолѣть сопротивленіе тренія и тогда иголка притянется къ магниту.

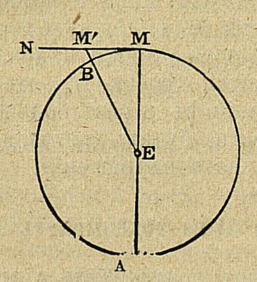
284. Тоже самое мы видимъ и въ тяготѣніи: чѣмъ дальше тѣло отъ земли, тѣмъ слабѣе оно притягивается ею. И Ньютонъ нашелъ, что на разстояніи вдвое большемъ сила тяжести ослабѣваетъ не вдвое, а вчетверо; а на разстояніи втрое большемъ ослабѣваетъ не втрое, а въ девять разъ и такъ далѣе; такъ что еслибы разстояніе увеличилось въ 8 разъ, то тяжесть дѣйствовала бы слабѣе не въ 8 разъ, а въ 8 помноженное на 8 или въ квадратѣ 8, т. е. въ 64 раза; слѣдовательно на этомъ разстояніи напряженіе силы тяжести и выразится дробью $1/_{64}$, что показываетъ, что на разстояніи въ 8 разъ большемъ напряженіе силы тяжести будетъ составлять только $1/_{64}$ ея первоначальнаго напряженія.

§ III.—Орбита луны доказываетъ этотъ законъ.

285. Ньютонъ подтвердилъ открытый имъ законъ движеніемъ луны слѣдующимъ образомъ. Луна, какъ мы уже знаемъ, обращается вокругъ земли; но мы еще не знаемъ, почему она такъ обращается. Теперь, впрочемъ, мы уже можемъ догадаться, что ее удерживаетъ на ея почти круговой орбитѣ притяженіе земли, дѣйствующее на луну также какъ дѣйствуетъ веревка на привя-

занный къ ней камень, когда мы станемъ кружить его на веревкѣ: камень движется по кругу, такъ какъ веревка не даетъ ему отлетѣть въ сторону. Если бы веревка тяготѣнія, связывающая луну съ землею, порвалась, то луна полетѣла бы прямо въ сторону, совершенно также какъ полетѣлъ бы въ сторону по прямой линіи и камень, еслибы порвалась веревка, привязанная къ нему.

286. Разсмотримъ это при помощи чертежа (фиг. 48), гдѣ E представляетъ землю, а M B A орбиту луны; и предположимъ, что луна находится въ M. Еслибы притяженіе земли перестало дѣйствовать на нее, то луна продолжала бы двигаться по той же прямой линіи, по которой она двигалась въ тотъ самый моментъ, какъ притяженіе перестало дѣйствовать на нее и она по-



Фиг. 48.—Паденіе луны къ землѣ.

шла бы по направленію къ N и въ теченіи одной секунды дошла бы положимъ до M'. Но вслѣдствіе притяженія земли мы находимъ, что луна на самомъ дѣлѣ находится въ B и это показываетъ, что притяженіе земли притянуло луну отъ M' до

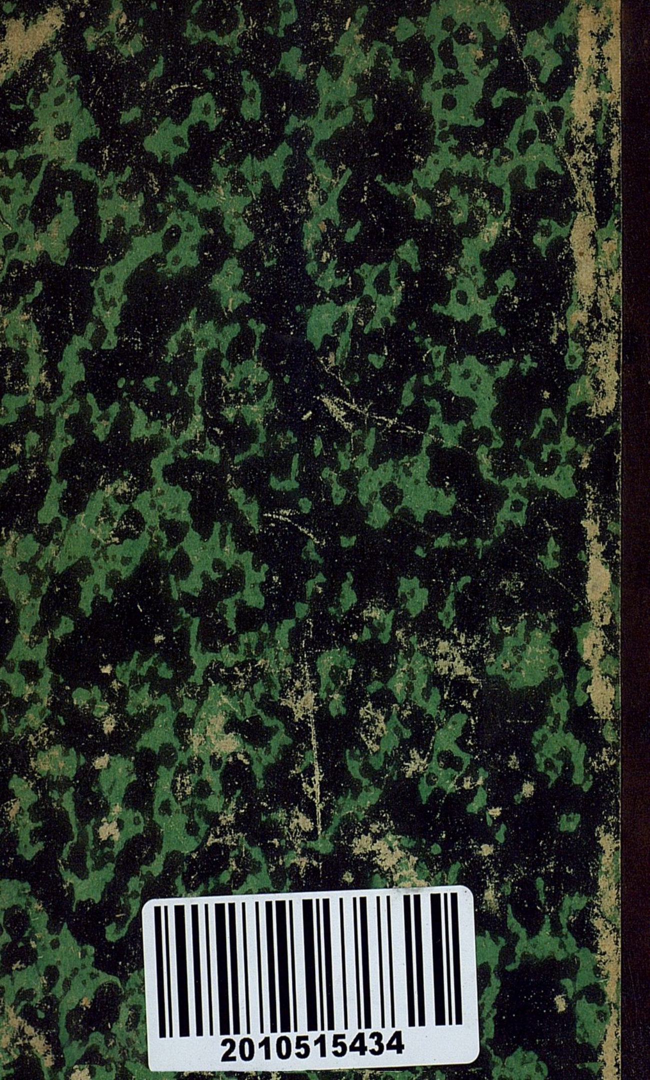
В, и такъ какъ мы знаемъ величину орбиты луны, то намъ просто только стоитъ сдѣлать вычисленіе, чтобы найти разстояніе отъ М' до В, на какое земля притянула луну въ одну секунду и это разстояніе оказывается немногимъ меньше $^1/_{18}$ дюйма.

287. Посмотримъ теперь, согласуется ли этотъ фактъ съ закономъ Ньютона. Какое разстояніе прошло бы въ секунду притягиваемое землею тѣло, находящееся отъ нея на такомъ разстояніи какъ луна? Луна находится отъ земли на разстояніи круглымъ числомъ 360 тысячъ верстъ, а поверхность земли находится на разстояніи 6 тысячъ верстъ отъ центра ея, въ которомъ можно себѣ представлять сосредоточеннымъ все земное притяженіе, такъ что значитъ луна въ 60 разъ дальше отъ центра земли чѣмъ поверхность самой земли; и потому притяженіе земли на разстояніи луны должно быть въ 60×60 разъ или въ 3600 разъ слабѣе чѣмъ на поверхности земли. А на поверхности земли притяженіе имѣетъ такую силу, что отъ дѣйствія его тѣла пробѣгаютъ 16 футовъ въ секунду; такъ что значитъ на разстояніи луны они должны пробѣгать или падать $^1/_{3600}$ часть 16 футовъ или $^1/_{18}$ часть дюйма, что дѣйствительно такъ и есть, какъ мы видѣли.

§ IV.—Притяженіе или тяготѣніе.

288. Этимъ путемъ Ньютонъ открылъ, что таже самая сила, которая притягиваетъ камень къ землѣ и которая называется **притяженіемъ или тяготѣніемъ**, держитъ и луну на ея орбитѣ во время движенія ея вокругъ земли. Но его от-

крытія не остановились на этомъ; онъ показалъ, что земля и другія планеты удерживаются такимъ же образомъ на своихъ орбитахъ во время движенія вокругъ солнца и что тотъ же законъ тяготѣнія имѣетъ силу и на самыхъ отдаленныхъ мѣстахъ. Всѣ **повидимому неправильныя движенія небесныхъ звѣздъ** были подведены подъ правильный законъ Ньютономъ, который показалъ, что эти движенія совершенно правильны и что слѣдовательно мы можемъ вычислять ихъ напередъ. Такимъ образомъ онъ далъ человѣческому роду возможность не только дивиться божественной красотѣ и гармоніи вселенной, въ которой мы живемъ, но и пользоваться движеніями небесныхъ тѣлъ для цѣлей обыденной жизни.


2010515434